

# CONCIENCIA DIGITAL

WWW.CONCIENCIADIGITAL.ORG  
WWW.CIENCIADIGITALEEDITORIAL.COM



**VOL. 6 NUM. 3.2**  
**ESTRUCTURA DE DATOS**

**AGOSTO -  
SEPTIEMBRE  
2023**  
ISSN:2600-5859

REVISTA INDEXADA  
EVALUADA POR PARES



La revista Conciencia Digital se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar.

**ISSN:** 2600-5859 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

- Estudios empíricos: Auténticos, originales, que comprueban hipótesis, abordan vacíos del conocimiento.
- Reseña o revisión: evaluaciones críticas de estudios o investigaciones, análisis críticos, para aclarar un problema, sintetizar estudios, proponer soluciones.
- Teóricos: Literatura investigada, promueven avances de un teoría, analizan las teorías, comparan trabajos, confirma la validez y consistencia de investigaciones previas
- Metodológico: Presenta nuevos métodos, mejoran procedimientos, comparan métodos, detallan los procedimientos.
- Estudio de casos: Resultados finales de un estudio, resultados parciales de un estudio, campos de la salud, campos de la ciencia sociales.





## EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



**Contacto:** Conciencia Digital, Jardín Ambateño,  
Ambato- Ecuador

**Teléfono:** 0998235485 – (032)-511262

### **Publicación:**

**w:** [www.concienciadigital.org](http://www.concienciadigital.org)

**w:** [www.cienciadigitaleditorial.com](http://www.cienciadigitaleditorial.com)

**e:** [luisefrainvelastegui@concienciadigital.org](mailto:luisefrainvelastegui@concienciadigital.org)

**e:** [luisefrainvelastegui@hotmail.com](mailto:luisefrainvelastegui@hotmail.com)

### **Director General**

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. <sup>1</sup>

*"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".*

**Albert Szent-Györgyi**

<sup>1</sup> Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

## PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la conciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras educación; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico



# Índice

## 1. Arquitectura empresarial para la creación de la empresa Swimmers

(María Belén Paredes Regalado, Alfredo Israel Paredes Regalado, Josue Emanuel Tello Montero)

06-26

---

## 2. Análisis del comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas

(Paola Nathaly Lagos Saltos, Segundo Manuel Espín Lagos, Diego Rafael Freire Romero, Fernanda Patricia Guamanquispe Vaca, Diego Vinicio Guamanquispe Vaca, Jorge Luis Núñez Meneses)

27-46

---

## 3. Modelación matemática del comportamiento de varillas sismorresistentes sometidas a tratamientos de temple mediante el método de elementos finitos

(Carmen del Rocio Moyón Moyón, Cristina Estefanía Ramos Araujo, Natalia Alexandra Pérez Londo, Luis Stalin López Telenchana)

47-76

---

## 4. Modelación matemática de frecuencias óptimas de inspecciones de mantenimiento para tornos paralelos en función del contexto operacional

(Luis Stalin López Telenchana, Cristina Estefanía Ramos Araujo, Natalia Alexandra Pérez Londo, Carmen del Rocio Moyón Moyón)

77-96

---

## 5. Manejo de la hernia inguinal mediante TAPP (hernioplastia transabdominal preperitoneal)

(David Gonzalo Carrillo López, Juan Carlos Verdugo Tapia)

97-120

---

## 6. Perspectiva Psicopedagógica. La práctica de valores familiares componente esencial en el desarrollo de las habilidades sociales, el comportamiento y el aprendizaje significativo

(Mónica Narciza López Pazmiño, Ovidio Benigno Chamba Chamba, Erika Faviola Macas Gutama, Gabriela Alexandra Cruz Alban)

121-145

---




7. Actualización del tratamiento de la  
glomerulonefritis membranosa primaria  
(Leslie Carolina Pozo Guzmán, Andrés Santiago Bueno Castro)

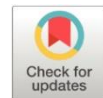
146-170



# Arquitectura empresarial para la creación de la empresa Swimmers

*Business architecture for the creation of the Swimmers company*

- <sup>1</sup> María Belén Paredes Regalado  <https://orcid.org/0009-0008-7961-7869>  
Master en Ingeniería del software: Cloud, Datos y Gestión TI, Sevilla, España.  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.  
[belen.paredes@epoch.edu.ec](mailto:belen.paredes@epoch.edu.ec)
- <sup>2</sup> Alfredo Israel Paredes Regalado  <https://orcid.org/0009-0009-2429-1133>  
Magister en automatización y control electrónico industria, Quito, Ecuador  
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico con condición de Universitario, Quito, Ecuador.  
[aparedes@istct.edu.ec](mailto:aparedes@istct.edu.ec)
- <sup>3</sup> Josue Emanuel Tello Montero  <https://orcid.org/0009-0006-6554-7244>  
Investigador Independiente, Ingeniero de Software, Riobamba, Ecuador  
[josuetello26@gmail.com](mailto:josuetello26@gmail.com)



## Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/05/2023

Revisado: 22/06/2023

Aceptado: 25/07/2023

Publicado: 11/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2649>

### Cítese:

Paredes Regalado, M. B., Paredes Regalado, A. I., & Tello Montero, J. E. (2023). Arquitectura empresarial para la creación de la empresa Swimmers. ConcienciaDigital, 6(3.2), 6-26. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2649>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras claves:**

Arquitectura  
Empresarial,  
TOGAF,  
Inclusión,  
Discapacidad  
Visual

**Resumen**

**Introducción.** Actualmente el gran avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones, la importancia del emprendimiento en la economía a nivel global y la búsqueda de nuevas soluciones atractivas, inclusivas e innovadoras a las necesidades que nos demanda la sociedad, suponen un escenario muy motivador para la creación de una empresa de base tecnológica. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo es realizar una propuesta de Arquitectura Empresarial para la creación de la Empresa Swimmers que actualmente no existe. Plantear una estructura, características y diseño organizacional para la futura empresa Swimmers con el fin de definir como deseamos que funcione la empresa (TO-BE). Formular un modelo de Arquitectura Empresarial para el caso de estudio, en base a la metodología de marco de trabajo TOGAF y su metodología ADM, que permita la maduración de la idea de negocio. **Metodología.** En este trabajo se aplica dos metodologías ampliamente utilizadas en el ámbito del gobierno y gestión de las tecnologías de la información, que son el Business Motivation y la Arquitectura Empresarial, que permitirán madurar la idea de negocio, mediante la reflexión de los objetivos estratégicos de la empresa y mediante el alineamiento de estos objetivos empresariales con los objetivos de su futuro departamento de las Tecnologías de la Información. **Resultados.** Se realizó una propuesta de Arquitectura empresarial para la creación de la empresa Swimmers, utilizando el ADM de TOGAF, donde se trabajó en las cuatro arquitecturas: negocio, aplicaciones, datos y tecnologías, definiendo una estructura organizacional, funcional con procesos de negocio optimizados y la alineación de las estrategias TIC con los objetivos del negocio, con este desarrollo se puede decir que se aumenta la capacidad de generar valor y mejora del desempeño y comunicación de la futura empresa que finalmente tendrá una ventaja competitiva. **Conclusión.** Se concluye que la Arquitectura Empresarial no es sólo una herramienta de gestión del cambio en organizaciones ya establecidas, sino también una valiosa herramienta de apoyo a los emprendedores durante su proceso de madurez de la idea de negocio, que facilita su posterior aterrizaje y traslado a la realidad empresarial. El uso de la Arquitectura Empresarial durante este proceso inicial del emprendimiento es clave para controlar los



---

riesgos asociados a la toma de decisiones por el emprendedor en esta fase inicial. **Área de estudio general:** Tecnologías de la Información y la comunicación. **Área de estudio específica:** Tecnologías de la Información y la comunicación.

**Keywords:**

Enterprise  
Architecture,  
TOGAF,  
Inclusion, Visual  
Disability

---

**Abstract**

**Introduction.** Currently, the great progress of information and communication technologies, the importance of entrepreneurship in the global economy and the search for new attractive, inclusive, and innovative solutions to the needs demanded by society, represent a highly motivating scenario for the creation of a technology-based company. **Objective.** The objective of this work is to make a proposal of Enterprise Architecture for the creation of the Swimmers Company that currently does not exist. To propose a structure, characteristics, and organizational design for the future Swimmers company to define how we want the company to operate (TO-BE). Formulate an Enterprise Architecture model for the case study, based on the TOGAF framework methodology and its ADM methodology, which allows the maturation of the business idea. **Methodology.** This work applies two methodologies widely used in the field of governance and management of information technologies, which are the Business Motivation Model and the Enterprise Architecture, that will allow maturing the business idea, through the reflection of the strategic objectives of the company and through the alignment of these business objectives with the objectives of its future IT department. **Results.** A proposal of Enterprise Architecture was made for the creation of the Swimmers company, using the TOGAF ADM, where we worked on the four architectures: business, applications, data and technologies, defining an organizational and functional structure with optimized business processes and the alignment of ICT strategies with business objectives, with this development it can be said that the capacity to generate value and improve the performance and communication of the future company that will finally have a competitive advantage is increased. **Conclusion.** It is concluded that Enterprise Architecture is not only a tool for change management in established organizations, but also a valuable support tool for entrepreneurs during the process of maturity of the business idea, which facilitates its subsequent

---

---

landing and transfer to business reality. The use of Enterprise Architecture during this initial process of entrepreneurship is key to control the risks associated with decision making by the entrepreneur in this initial phase.

---

## Introducción

Actualmente el gran avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones, la importancia del emprendimiento en la economía a nivel global y la búsqueda de nuevas soluciones atractivas, inclusivas e innovadoras a las necesidades que nos demanda la sociedad, suponen un escenario muy motivador para la creación de una empresa de base tecnológica. En el caso que nos ocupa, este trabajo se desarrolla partiendo de una idea de negocio propia con un marcado carácter inclusivo, denominada Swimmers. Se plantea como una empresa de base tecnológica porque, como se describirá en detalle más adelante, está basada en el desarrollo de servicios asociados al uso de un dispositivo que ayude a corregir el desplazamiento de personas con discapacidad visual en la práctica de la natación.

Este trabajo comienza con un modelado de motivación de negocio (BMM) a continuación, se describen de manera detallada cada una de las fases de la metodología ADM, planteando directamente una arquitectura objetivo deseable (TO-BE), ya que al ser una empresa de nueva creación no se tiene una situación actual (AS-IS). Como herramienta de soporte de diseño de la Arquitectura empresarial se ha utilizado el lenguaje de descripción *Archimate* y la herramienta gráfica de diseño y modelado visual *Archi*.

### *Business Motivation Model*

El *business motivation model* (en adelante BMM) es un metamodelo de conceptos para la gestión de negocios, cuya versión 1.0 fue desarrollada por el Grupo de Reglas de Negocio (BRG) (Ross, 2015) en el año 2000. Actualmente la última versión es la 1.3 en el año 2007 (Group Object Management, 2015a).

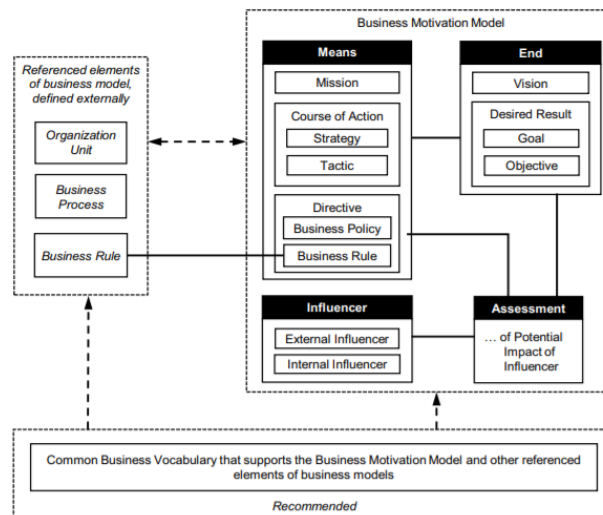
El BMM en la arquitectura de la empresa provee un esquema y una estructura para el desarrollo, comunicación y gestión de planes de negocio de una manera organizada. El modelo de motivación empresarial hace lo siguiente (Business Rules Group, 2017):

- Identificar los factores que motivan el establecimiento de planes de negocios.
- Identificar y definir los elementos de los planes de negocios.

- Indicar como todos estos factores y elementos se relacionan entre sí.

**Figura 1**

*Esquema de los elementos del BMM*



**Fuente:** Group Object Management (2015b)

## TOGAF

El Marco de *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)*, es un marco para la Arquitectura Empresarial que proporciona un enfoque para el diseño, planificación, implementación y gestión de una arquitectura TI empresarial (Edward et al., 2014).

TOGAF es desarrollado y mantenido por el *Open Group Architecture Forum (2021)*. La primera versión de TOGAF, desarrollada en 1995, se basó en el Marco de Arquitectura Técnica del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (TAFIM) para la Gestión de la Información. Sobre esta base sólida, el *Open Group Architecture Forum* ha desarrollado regularmente versiones sucesivas de TOGAF y se ha publicado en el sitio web público de *Open Group* (Josey, 2013), donde actualmente disponen de la versión 9.2 que fue lanzada en abril del 2018, la cual proporciona una guía mejorada, corrige errores y elimina contenido obsoleto.

El estándar TOGAF propone trabajar con las cuatro arquitecturas siguientes (Josey, 2013):

**Arquitectura de Negocio:** Es la primera vista, la cual se encarga de la estructura organizacional, la estrategia comercial, el gobierno y los procesos clave del negocio.

**Arquitectura de Datos:** Define la estructura de datos lógicos y físicos que posee una organización y sus recursos de gestión de datos.

**Arquitectura de Aplicaciones:** Representa un plano de las aplicaciones individuales a implementar, sus interacciones y sus relaciones con los procesos de negocio.

**Arquitectura Tecnológica:** Define Las características de software y hardware necesarias para respaldar la implementación de servicios de negocio, datos y aplicaciones. Esto incluye infraestructura de TI, middleware, redes, comunicaciones, informática y estándares.

## ADM

El ADM, que es el componente principal de la estructura TOGAF, responde a las necesidades del negocio de una organización, y en cada fase establece un desarrollo de acuerdo con las características de la organización mediante una representación lógica de los componentes.

El ADM describe Ocampo (2019):

- Una forma confiable y probada para el desarrollo y uso de una AE.
- Una forma para el desarrollo de arquitecturas en los distintos dominios (negocios, aplicación, datos, tecnologías) que brindan al arquitecto la opción de asegurar que un grupo complejo de requerimientos se trate de manera apropiada.
- Un grupo de técnicas y guías para el desarrollo de la AE.

A continuación, se describe brevemente cada una de las fases de ADM (Romero, 2020):

**Fase Preliminar:** Esta fase prepara a la empresa o empresa para ejecutar proyectos exitosos de arquitectura con el uso de TOGAF. Emprende actividades de inicio y preparación solicitadas para crear la capacidad arquitectónica, incluyendo la adaptación TOGAF, la selección de las herramientas y la definición de los principios de la arquitectura.

**Fase de Gestión de requerimientos:** Cada una de las etapas de un proyecto TOGAF está basada en los requerimientos del negocio, incluyendo la validación. Los requerimientos se identifican, almacenan y gestionan al inicio y al final de las fases ADM, las cuales priorizan o eliminan los requerimientos.

**Fase A. Visión de Arquitectura:** En esta fase se aborda la visión del proyecto estableciendo alcances, limitaciones y expectativas de un proyecto TOGAF. Adicionalmente se valida el contexto del negocio y se produce una declaración

de trabajo de arquitectura, para lo cual se deben obtener las aprobaciones correspondientes de la alta dirección de la organización.

**Fase B. Arquitectura de Negocio:** En esta fase se requiere comprender la situación actual de la arquitectura de negocio identificando la línea actual de la arquitectura base o *AS-IS*, la línea objetivo (*TO-BE*), el gap y se identifican los componentes candidatos a la hoja de ruta.

**Fase C. Arquitecturas de Sistemas de Información:** En esta fase se recopila información de las aplicaciones y los datos, determinando la situación actual de la arquitectura de datos y aplicaciones y se define la arquitectura objetivo de cómo va a quedar la organización al llevar a cabo el proyecto.

**Fase D. Arquitectura Tecnológica:** En esta fase se determina la situación referente a la arquitectura tecnológica *AS-IS* (hardware y software), se determina la arquitectura tecnológica de destino y se definen componentes de la hoja de ruta candidata.

**Fase E. Oportunidades y Soluciones:** En esta fase se realizará la planificación inicial y se definirá si se trabajará con arquitecturas de transición, se creará el plan de implementación de la arquitectura objetivo (*TO-BE*).

**Fase F. Planificación de la Migración:** En esta fase se desarrolla el plan detallado de cómo se realizará la migración de la arquitectura base a la arquitectura de destino.

**Fase G. Gobierno de la Implementación:** En esta fase se supervisa el alcance del proyecto de implementación de manera que se asegure el cumplimiento de la arquitectura definida.

**Fase H. Gestión de Cambios de la Arquitectura:** En esta fase se analiza que la arquitectura alcance o responda a las necesidades de la empresa. Además, deben estar establecidos los procedimientos para poder gestionar el cambio.

## Discapacidad Visual

El sentido de la visión representa un papel fundamental en el desenvolvimiento y autonomía de todo ser humano, ya que el 80% de la información para la vida diaria implica el uso de este sentido. Según estimaciones de la Organización mundial de la salud (OMS, 2021), “alrededor de 285 millones de personas viven con algún tipo de deficiencia visual de los cuales 39 millones son completamente ciegas, representan un 0,7 % de la población total mundial”. El nivel de discapacidad visual en el ser humano se puede considerar como ciego o como deficiente visual.

Esta gran pérdida del sentido de visión, por un lado, se manifiesta en la falta de autonomía de sus desplazamientos en las actividades cotidianas, debido al principal problema que es

la orientación y restricción de cierta información. Por otro lado, también se manifiesta en limitaciones para el acceso y la participación en distintos entornos sociales como el trabajo, la educación y, en especial, en el ámbito deportivo.

El deporte es una actividad importante de integración y mejora de la calidad de vida en las personas, ya que mejora el estado físico y mental de quienes lo practican. Estos beneficios se acentúan mucho más en personas con discapacidad visual, ya que les permite desarrollar múltiples habilidades y les aporta una gran oportunidad de inclusión en la sociedad. Es por eso por lo que, actualmente, se ha dado una gran popularidad en adaptar cualquier práctica deportiva para esta población de personas.

### **La empresa y su entorno**

Swimmers es una idea de negocio que nació en el 2018, tras observar ciertos problemas comunes que sufren las personas con discapacidad visual. El objetivo era crear tecnología y servicios que ayudasen a la mejora de la práctica deportiva, empezando con la natación adaptada, para posteriormente seguir ampliándose a más disciplinas deportivas.

La Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE, 2021), define ciego como: “aquella persona que carece de percepción de luz, o ésta es muy ligera, es decir no distingue objetos, pero sí puede discriminar luz-oscuridad. Por tanto, esta población no posee un resto visual útil para su vida diaria”. Asimismo, define deficiente visual o ambliope como: “aquella persona que, pese a graves dificultades, cuenta con un grado de visión aprovechable a distancias cortas”.

Para ello, se crea Swimmers 4.0, un sistema que, por medio de alertas vibratorias, permite la mejora y corrección del desplazamiento en piscinas de personas con discapacidad visual haciendo uso de técnicas de visión artificial y tecnología Wi-Fi. El sistema consta de un dispositivo vestible inteligente que se adapta a cualquier tipo de gafas de natación

### **Metodología**

Este estudio se basa en metodologías ampliamente utilizadas en el ámbito del gobierno y gestión de las tecnologías de la información, el *Business Motivation Model* para realizar un modelado de motivación de la empresa que nos ayudará a alcanzar un primer nivel de maduración de la idea y a plasmar lo que la organización quiere conseguir para cumplir su misión y alcanzar su visión como una empresa dedicada al desarrollo y creación de productos tecnológicos que permitan la inclusión de personas con discapacidad visual en la práctica deportiva de la natación (Garther, 2021).

La Arquitectura Empresarial donde se lleva a cabo la ejecución de las distintas fases del método ADM, describiendo el desarrollo de cada fase donde se plantea una arquitectura

objetivo (TO-BE), ya que la empresa Swimmers actualmente no existe, y es por eso por lo que no se contemplará un estado actual AS-IS.

## Resultados

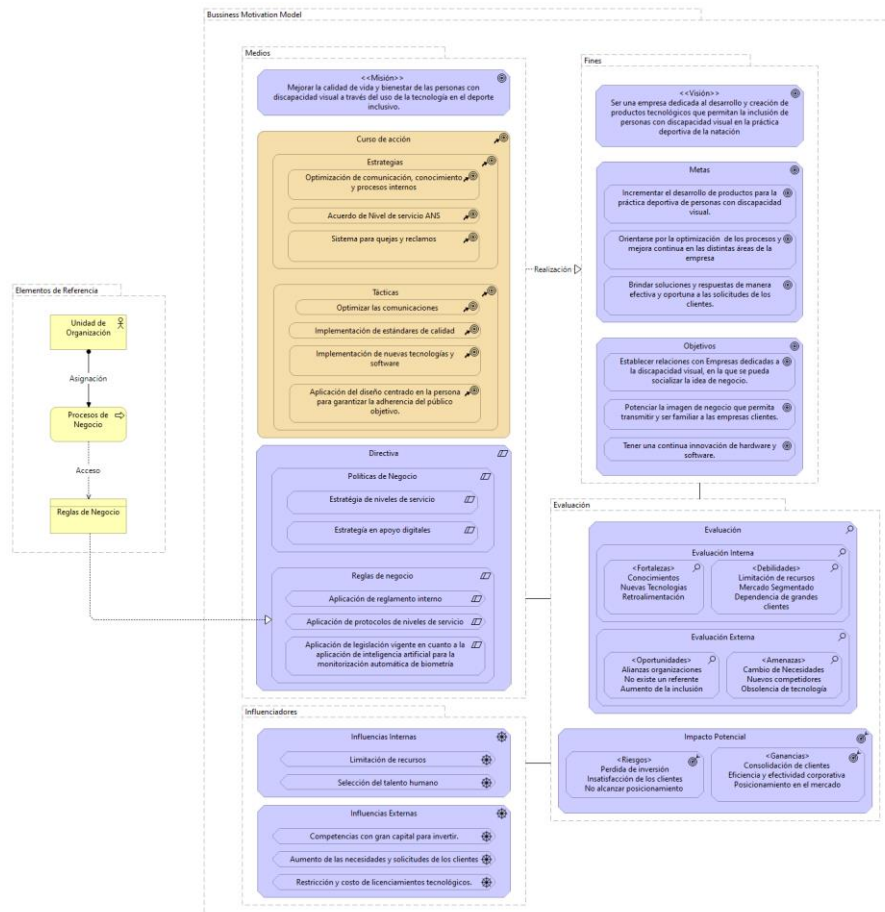
### Ejecución del ADM

#### Fase Preliminar

Durante esta fase se prepara a la organización para la creación de un plan exitoso de arquitectura, con ello se podrá delimitar el alcance que tendrá el proyecto de Arquitectura Empresarial en la organización, establecer principios, entender el ambiente del negocio. Para lo cual se tiene un modelado BMM previamente como se presenta en la figura 2. Cabe mencionar que para este caso de uso se plantea directamente la creación de un modelo empresarial de lo que es deseable (el TO-BE) ya que la empresa actualmente no existe y, por tanto, no podemos contemplar una situación actual de la empresa (el AS-IS).

Figura 2

Modelado BMM General para el caso de estudio



- **Requerimientos de arquitectura:**

Los principales requerimientos de arquitectura son:

Identificar los procesos de la empresa.

Estructurar los procesos organizacionales para dar valor a la empresa Swimmers.

Soportar los procesos de la organización con la tecnología adecuada.

Principios de arquitectura:

A continuación, en la tabla 1, se propone establecer los siguientes principios arquitectónicos que se describen en principios de nuestra propuesta de Arquitectura Empresarial.

**Tabla 1**

*Principios Arquitectónicos de negocio*

<b>Principios de Negocio</b>	<b>Descripción</b>
Maximizar los beneficios de la empresa.	Con la mejora de los servicios, la toma oportuna de decisiones, la planificación y gestión adecuada de la información.
Planificación del Negocio	La práctica de la arquitectura del negocio incluye la disciplina y las herramientas requeridas para apoyar a la planificación estratégica y operativa del negocio.
Optimizar los recursos organizacionales	Optimizar los recursos destinados a tecnología.
<b>Principios de Aplicación</b>	<b>Descripción</b>
Diseño centrado en la persona	Los requisitos para desarrollar los sistemas de información de la empresa deben ser recopilados bajo el paradigma del diseño centrado en la persona.
Usabilidad	La aplicación debe ser fácil de usar por parte de los clientes, para tener una mayor productividad y un menor entrenamiento.
Independencia tecnológica	La aplicación debe funcionar en diferentes plataformas y no depender de una sola tecnología específica, para que pueda ser una aplicación independiente y permita ser desarrollada, operada y mejorada.
Continuidad del negocio	Los cambios de tecnología y aplicaciones deberán ser enfocados a las necesidades de la organización, no en los cambios de la tecnología que la rodea.
<b>Principios de Datos</b>	<b>Descripción</b>
Disponibilidad a los datos	La información debe estar siempre disponible para asegurar el cumplimiento del soporte por parte de los colaboradores
Integridad de los datos	Se debe garantizar la integridad, confiabilidad, completitud y calidad de los datos
Seguridad de los datos	Los datos son protegidos de accesos no autorizados a estos, para la prevención de fuga de datos que pueden tener una relevancia en la organización
Privacidad	Se pondrá especial cuidado en garantizar todas las dimensiones de la seguridad de los datos de carácter personal.



- **Estructura Organizacional**

Para la organización se define una estructura Jerárquica donde se refleja claramente la configuración de las responsabilidades para tratar de minimizar el trabajo duplicado.

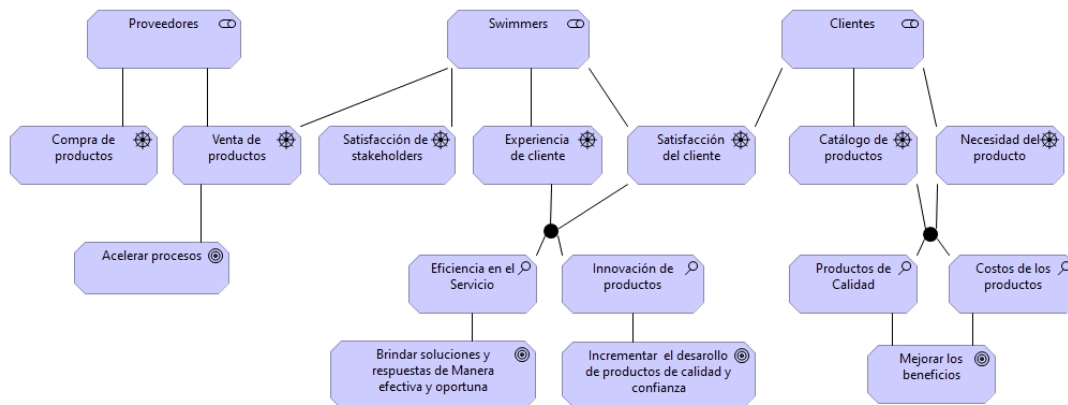
El esquema organizativo elegido para estructurar al personal de la empresa Swimmers está basado en un organigrama de tipo funcional. Se establece una Dirección General, a partir de la cual se ramifican los departamentos Técnico, Contabilidad y de Ventas.

- **El equipo de arquitectura**

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la implementación en ArchiMate de los *stakeholders* utilizando la vista de motivación.

**Figura 3**

*Vista de los interesados o stakeholders*



- **Framework de arquitectura**

Para esto se ha decidido desarrollar una Arquitectura empresarial basada en los estándares de ArchiMate 3.1 y TOGAF 9.2 para guiar la creación del negocio y la tecnología de la información de este.

**Fase A: Visión de la Arquitectura**

En esta fase se aborda la visión, estableciendo el alcance, limitaciones y expectativas del proyecto TOGAF.

El alcance de este desarrollo se realiza hasta la sexta fase de tecnología y arquitectura, dado que como se trata de un caso de uso sin estado actual (AS-IS).

- **Requerimientos del Negocio**

Los requerimientos del negocio que se han determinado son:

- Definir una estructura organizacional.
- Identificar claramente los procesos de la organización.
- Estandarizar los procesos.
- Asignar los roles a tareas o procesos específicos.
- Soportar procesos con tecnología.

- **Matriz de Interesados**

Como se presenta en la tabla 1, esta matriz identifica el listado de las personas o unidades organizacionales afectadas o de vital importancia en la aplicación de la Arquitectura Empresarial.

**Tabla 1**

*Matriz de interesados*

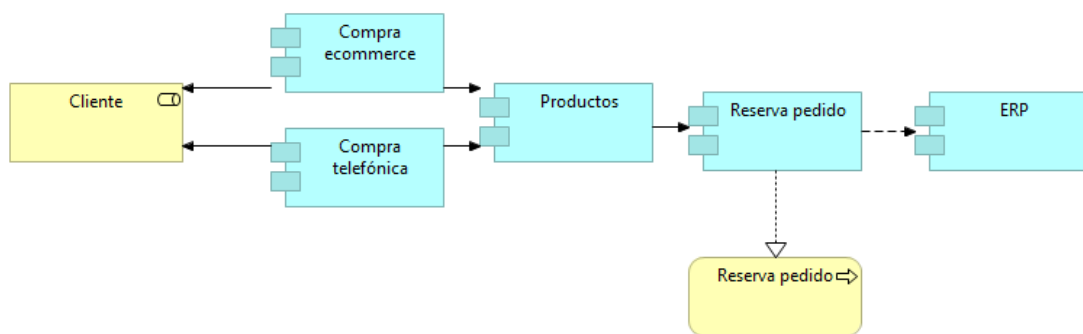
Matriz de Interesados			
Interesados	Participación	Influencia	Artefactos relevantes
Directores	Este grupo de actores está interesado en que se realicen los objetivos del negocio, mediante el desarrollo de procesos efectivos para avanzar en el negocio.	Alta	Meta/Objetivo/Modelo de servicio. Organigrama.
Supervisores	Este grupo de actores se encarga en la priorización de procesos, en la supervisión de los productos y sus dependencias técnicas.	Media	Políticas de Negocio, Descomposición funcional.
Administrativos	Este grupo de actores gestionan los expedientes administrativos y su documentación.	Media	Guías, instrucciones, políticas del negocio. Organigrama.
Recursos Humanos	Este grupo de actores gestionan el talento humano de la organización asegurando una correcta representación de los roles y actores.	Media	Organigrama. Organización/actor/ubicación.
Clientes	Este grupo de actores es el más importante, es la razón de ser de la empresa. Su voz siempre hay que tenerla en cuenta en todo momento.	Media	-
Proveedores	Este grupo de actores proporcionan bienes o servicios a la organización.	Media	-

- **Diagrama de solución de concepto**

En el caso de uso que nos ocupa, está basado en la propuesta de creación de una empresa con base tecnológica para el desarrollo y venta de productos dirigidos a personas con discapacidad visual que practiquen deportes. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** La presenta el diagrama de concepto de la arquitectura TO-BE de la empresa Swimmers.

**Figura 4**

*Diagrama de concepto TO-BE*



### Fase B: Arquitectura de Negocio

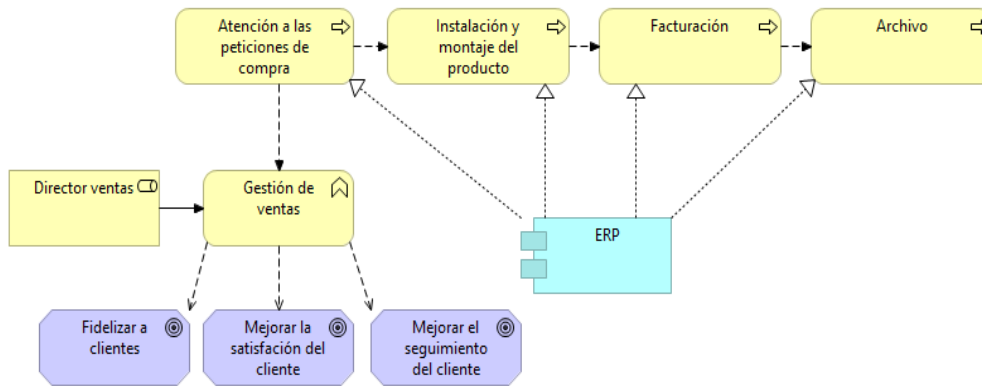
En esta fase se elaboraron los diagramas de procesos TO-BE que dan la capacidad de lograr la meta establecida en relación con los objetivos organizacionales.

- **Diagrama del Alcance de negocio**

Como se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestra el diagrama de alcance de negocio donde se identifican los hechos principales que vinculan las funciones de la organización, donde se observa la relación de las actividades primordiales de la empresa, para el proceso de gestión de ventas.

Figura 5

Diagrama de Alcance de Negocio TO-BE

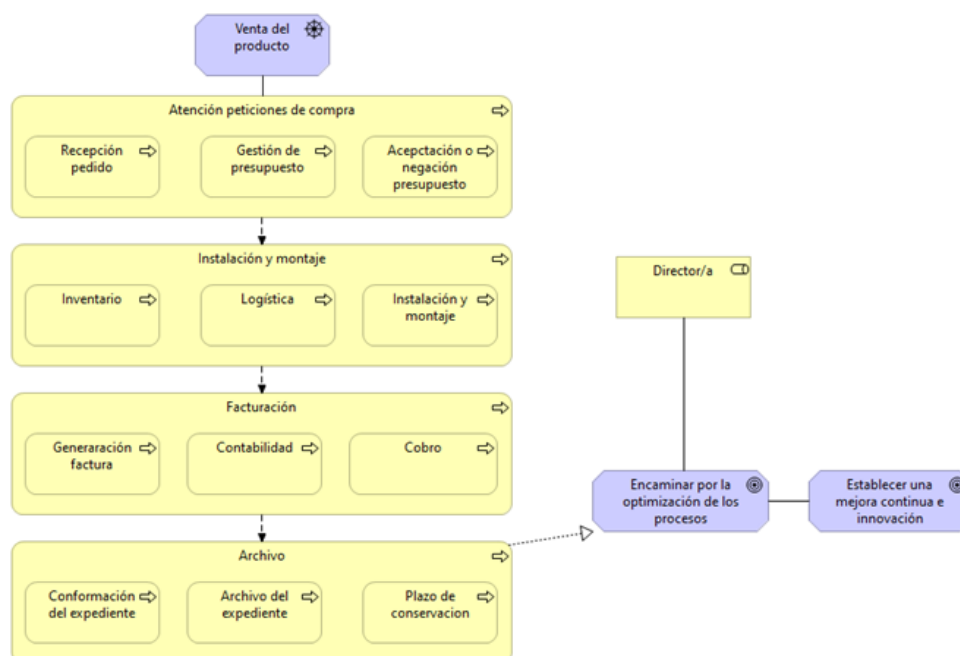


• Diagrama de Meta / Objetivo / Servicio

El objetivo de un diagrama de Meta / Objetivo / Servicio es definir las maneras en que un servicio contribuye a la consecución de una visión de negocio o estrategia. Los servicios están asociados con los conductores, objetivos, metas y medidas que apoyan, lo que permite a la empresa entender que los servicios contribuyen a aspectos similares de rendimiento empresarial (García, 2014).

Figura 6

Diagrama Meta/Objetivo/Servicio TO-BE



### Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información

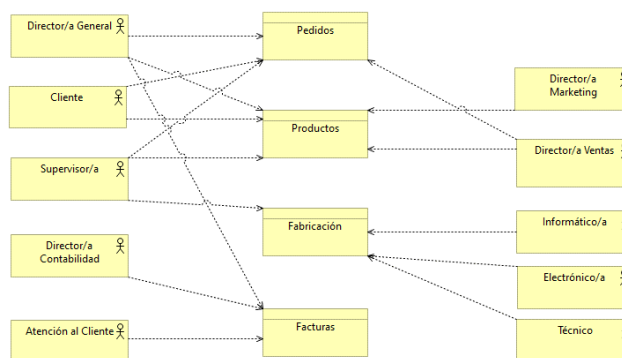
En esta fase se definen los aspectos fundamentales de los sistemas de información, datos y aplicaciones de la arquitectura TO-BE.

- **Diagrama de la seguridad de los datos**

El objetivo de este diagrama de seguridad de datos es definir qué actores pueden acceder a qué datos de la empresa y establecer permisos, diagrama que se presenta a continuación en la figura 7.

**Figura 7**

*Diagrama Meta/Objetivo/Servicio TO-BE*

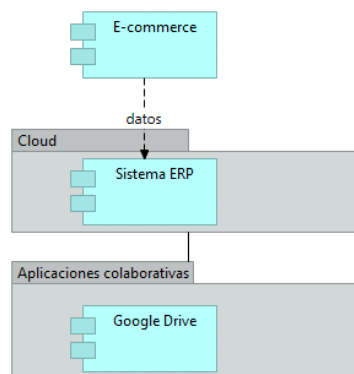


- **Diagrama de Aplicación**

La Figura 8 se observa el diagrama de aplicación TO-BE donde se propone el modelo de mapeos relacionado con la comunicación de aplicaciones.

**Figura 8**

*Diagrama de aplicación TO-BE*

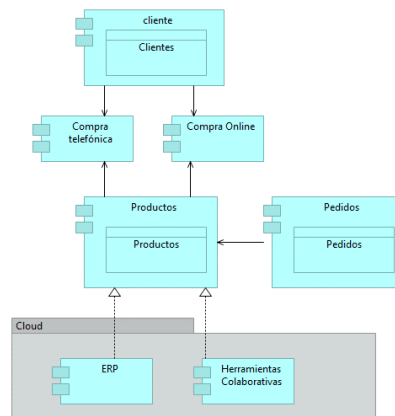


- **Diagrama de difusión de Datos**

Como se presenta en la Figura 9, este diagrama tiene el objetivo de dar a conocer la relación entre entidades de datos, servicios del negocio y los componentes de aplicación.

**Figura 9**

*Diagrama de difusión de datos*



**Fase D: Arquitectura Tecnológica**

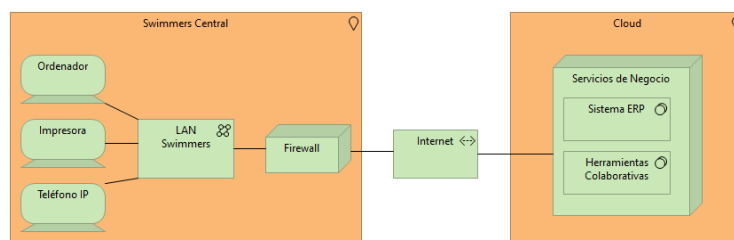
Esta fase especifica como el sistema de información propuesto debe recibir el soporte de componentes tales como *hardware*, *software*, comunicaciones y la relación con el negocio, mediante el diagrama descomposición de la plataforma.

- **Diagrama de ambientes y localizaciones**

Un diagrama de entornos y Localizaciones indica qué ubicaciones alojan ciertas aplicaciones, identificando qué tecnologías y/o aplicaciones se utilizan, y finalmente identifica las ubicaciones desde las cuales los usuarios comerciales suelen interactuar con las aplicaciones. A continuación, en la figura 10 se presenta el diagrama de ambientes y localizaciones para Swimmers.

**Figura 10**

*Diagrama de Ambientes TO-BE*



### Fase E y F: Oportunidades, Soluciones y Planificación de la Migración

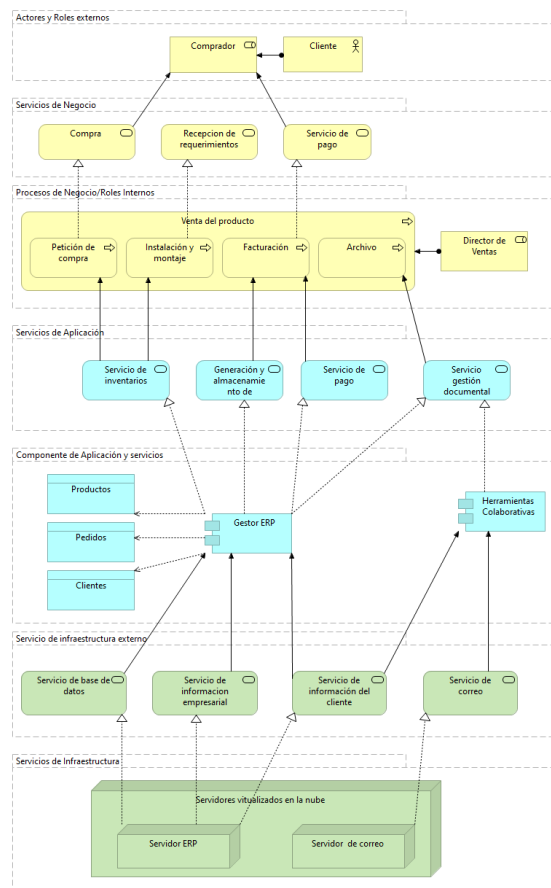
Como ya se ha mencionado anteriormente, al ser una empresa de nueva creación no se tiene una situación actual (AS-IS), por lo que en este caso de uso no se desarrollan estas fases debido a que en estas se realiza la identificación de los proyectos necesarios para implementar la arquitectura objetivo en la organización, la planificación de como migrar la arquitectura base a la arquitectura destino y por último la realización de funciones de gobernanza de la arquitectura.

### Panorámica Holística: Diagrama multicapa

En la figura 11 se muestra el punto de vista multicapa base del proceso de negocio, que permite ofrecer una panorámica completa de lo modelado en las fases ADM. El diagrama se lee desde arriba hacia abajo y los procesos de negocios principales son: la atención de petición de compra, la instalación y montaje, facturación y archivo con sus respectivos roles internos

Figura 11

Punto de vista multicapa TO-BE



## Conclusiones

- Se concluye que se realizó una propuesta de Arquitectura empresarial para la creación de la empresa Swimmers, utilizando el ADM de TOGAF, donde se trabajó en las cuatro arquitecturas: negocio, aplicaciones, datos y tecnologías, definiendo una estructura organizacional, funcional con procesos de negocio optimizados y la alineación de las estrategias TIC con los objetivos del negocio, con este desarrollo se puede decir que se aumenta la capacidad de generar valor y mejora del desempeño y comunicación de la futura empresa que finalmente tendrá una ventaja competitiva.
- Se concluye que la Arquitectura Empresarial no es sólo una herramienta de gestión del cambio en organizaciones ya establecidas, sino también una valiosa herramienta de apoyo a los emprendedores durante su proceso de madurez de la idea de negocio, que facilita su posterior aterrizaje y traslado a la realidad empresarial. El uso de la Arquitectura Empresarial durante este proceso inicial del emprendimiento es clave para controlar los riesgos asociados a la toma de decisiones por el emprendedor en esta fase inicial.
- Se concluye que la utilización del modelo *Business Motivation Model*, como herramienta de partida en este caso de uso, fue clave para definir premisas fundamentales como: la misión y visión de la idea de negocio, teniendo estrategias y tácticas que soporten esta visión. Cabe resaltar que esta es una primera propuesta que servirá como base para futuras modificaciones y mejoras en la creación de la empresa.
- Se concluye que la metodología ADM brinda una retroalimentación en el desarrollo de cada una de sus fases, esto permitió que se pueda adaptar a cualquier cambio y mejorar las estrategias de negocio del caso de uso. Con la utilización de la herramienta gráfica Archimate se pudo representar cada uno de los elementos que conforman la Arquitectura empresarial, mostrando a detalle sus vistas, permitiendo conocer las funciones o actividades más representativas del negocio.
- Para concluir la realización de este trabajo representó una gran oportunidad para conocer acerca de la Arquitectura Empresarial, el marco de referencia TOGAF, el modelo motivacional BMM y la herramienta ArchiMate, ya que eran temas desconocidos y poderlos aplicar en el desarrollo de la propuesta de creación de la empresa y en trabajos a futuro.

## Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.



### Referencias Bibliográficas

- Business Rules Group. (2017, enero). *The business Motivation Model*.  
<https://www.businessrulesgroup.org/bmm/BMM-OMG.pdf>
- Edward, I. Y., Shalannanda, W., AgusdianM, A., & Lestaringati, S. I. (2014). *E-Government Master Plan Design with TOGAF Framework* [8th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA)], Kuta, Bali, Indonesia, 2014, pp. 1-6. <https://doi: 10.1109/TSSA.2014.7065958>.
- García Osorio, A. (Julio de 2014). *Diagramas TOGAF*.  
<https://chae20141700821717.wordpress.com/2014/07/15/diagramas-togaf/>
- Garther. (2021). *Enterprise Architecture (EA)*.  
<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/enterprise-architecture-ea>
- Group Object Management. (2015a). *Business Motivation Model*. [Archivo PDF]  
<https://www.omg.org/spec/BMM/1.3/PDF>
- Group Object Management. (2015b, abril). *Object Management Group/Standards Development Organization*. <https://www.omg.org/spec/BMM/1.3/About-BMM/>
- Josey, A. (2013). *TOGAF Versión 9.1-Guía de Bolsillo*. The open group. [Archivo PDF]  
<https://www.vanharen.store/samplefile/api/downloader/getId/978908753710C>
- Ocampo, V. (2019). *Diseño de la arquitectura tecnológica empresarial basada en el frameworks zachman y/o togaf para la i.e. n° 042 alipio rosales camacho*. [Tesis de Grado, Universidad de Señor de Sipán]. Repositorio - Universidad de Señor de Sipán de Perú  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6787/Ocampo%20Heredia%20Veidy%20Marysabel.pdf?sequence=1>
- Organización Nacional de Ciegos Españoles [ONCE]. (2021). *Ceguera y deficiencia visual*. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/concepto-de-ceguera-y-deficiencia-visual>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). *Ceguera y discapacidad visual*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Romero Vilches, J. L. (2020). *Aplicación de Arquitectura Empresarial para la transformación digital de una pyme*. Sevilla, España.

Ross, R. G. (2015). *What the Business Rules Group (BRG) Has to Say About Business Rules" Business Rules*. <http://www.brcommunity.com/a2015/b806.html>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



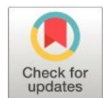
#### Indexaciones



## Análisis del comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas

*Analysis of the behavior of buildings of medium-rise metal structures that use isolated and confined masonry*

- 1 Paola Nathaly Lagos Saltos  
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador  
[plagos7056@uta.edu.ec](mailto:plagos7056@uta.edu.ec)  <https://orcid.org/0009-0005-2734-6129>
- 2 Segundo Manuel Espín Lagos  
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador  
[sespin@uta.edu.ec](mailto:sespin@uta.edu.ec)  <https://orcid.org/0000-0001-8049-452X>
- 3 Diego Rafael Freire Romero  
Harbert International Establishment S de RL, Ecuador  
[freired@harbert.com.ec](mailto:freired@harbert.com.ec)  <https://orcid.org/0009-0007-9735-0822>
- 4 Fernanda Patricia Guamanquispe Vaca  
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador  
[fguamanquispe8596@uta.edu.ec](mailto:fguamanquispe8596@uta.edu.ec)  <https://orcid.org/0000-0002-8830-138X>
- 5 Diego Vinicio Guamanquispe Vaca  
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador  
[dguamanquispe5704@uta.edu.ec](mailto:dguamanquispe5704@uta.edu.ec)  <https://orcid.org/0009-0001-3949-7216>
- 6 Jorge Luis Núñez Meneses  
Gobierno autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza  
[jorge.nunez@pastaza.gob.ec](mailto:jorge.nunez@pastaza.gob.ec)  <https://orcid.org/0009-0001-4529-3869>



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/05/2023

Revisado: 22/06/2023

Aceptado: 10/07/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2665>

### Cítese:

Lagos Saltos, P. N., Espín Lagos, S. M., Freire Romero, D. R., Guamanquispe Vaca, F. P., Guamanquispe Vaca, D. V., & Núñez Meneses, J. L. (2023). Análisis del comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas. *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 27-46. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2665>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras claves:**

Análisis no lineal, eventos sísmicos, mampostería aislada, mamposterías confinadas, período de retorno.

**Resumen**

**Introducción:** Ecuador se encuentra en una zona sísmica de alto riesgo haciendo altamente vulnerables a las estructuras metálicas, el problema fundamental es determinar el comportamiento de las mamposterías frente a eventos sísmicos de mamposterías aisladas y mamposterías confinadas. **Objetivo:** determinar el comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas. **Metodología:** la metodología utilizada para el presente estudio fue considerar modelaciones realizadas de muros con estas condiciones, y mediante un análisis no lineal determinar la capacidad de carga de los paneles, así como sus desplazamientos ante la acción de aceleraciones asociadas a espectros de diseño sísmico, tomando en cuenta las recomendaciones de la AISC, ATC-40, ASCE 41-17, ASCE 7 FEMA 273 y 356 y la NEC-15. **Resultados:** Se pudo determinar que en la estructura esencial la presencia de paneles de relleno de mampostería no ayuda en el desempeño en un Sismo Muy raro, ya que los desplazamientos en el rango no lineal se reducen notablemente, haciendo que la estructura se sitúe en el nivel de desempeño del colapso, sin alcanzar el desempeño objetivo para el sismo con probabilidad de excedencia del 2% en 50 años y periodo de retorno de 2475 años. **Conclusiones:** se pudo determinar que en los muros confinados al aumentar la rigidez se reduce significativamente los valores del período así como una ligera disminución de las derivas de piso, el criterio de desempeño cumple en la dirección del muro pero no en las otras dos direcciones para sismos raros y muy raros, en estructuras esenciales el aporte de paneles de relleno no mejora el desempeño para sismos muy raros ya que los desplazamientos en el rango no lineal son reducidos notablemente lo que hace que la estructura se sitúe en el nivel de desempeño del colapso para sismos con probabilidad de excedencia del 2 % en 50 años y períodos de retorno de 2475 años. Se recomienda que para estructuras esenciales se diseñe con derivas menores al 1 % y utilizar pórticos llenos ya que la acción de la mampostería incrementa la rigidez de la estructura. **Área de estudio general:** Ingeniería Civil y Mecánica. **Área de estudio específica:** Estructuras metálicas.

**Keywords:**

Nonlinear analysis, seismic events, isolated masonry, confined masonry, return period.

**Abstract**

**Introduction:** Ecuador is in a high-risk seismic zone, making metallic structures highly vulnerable. The fundamental problem is to determine the behavior of masonry against seismic events of isolated masonry and confined masonry. **Objective:** to determine the behavior of buildings of metallic structures of medium height that use isolated and confined masonry. **Methodology:** the methodology used for the present study was to consider models made of walls with these conditions, and through a non-linear analysis, determine the load capacity of the panels, as well as their displacements before the action of accelerations associated with seismic design spectra, taking into account the recommendations of the AISC, ATC-40, ASCE 41-17, ASCE 7 FEMA 273 and 356 and the NEC-15. **Results:** It was possible to determine that in the essential structure the presence of masonry infill panels does not help in performance in a Very Rare Earthquake, since the displacements in the non-linear range are significantly reduced, causing the structure to be located in the collapse performance level, without reaching the target performance for the earthquake with a probability of exceedance of 2% in 50 years and a return period of 2475 years. **Conclusions:** it was possible to determine that in the confined walls, when increasing the rigidity, the values of the period are significantly reduced, as well as a slight decrease in floor drifts, the performance criterion is met in the direction of the wall but not in the other two directions for rare and very rare earthquakes, in essential structures the contribution of infill panels does not improve performance for very rare earthquakes since the displacements in the non-linear range are notably reduced, which means that the structure is at the collapse performance level for earthquakes with a probability of exceedance of 2% in 50 years and return periods of 2475 years. It is recommended that for essential structures it be designed with drifts of less than 1% and use full frames since the action of the masonry increases the rigidity of the structure. **General area of study:** Civil and Mechanical Engineering. **Specific study area:** Metallic structures.

## Introducción

A pesar de que las estructuras ya sean de hormigón armado o metálicas casi siempre tienen muros o mamposterías, éstas no son consideradas en el diseño estructural (Lagos, 2022), ya que poco se conoce sobre la influencia que tienen sobre la capacidad de soportar deformaciones así como tampoco se conoce con exactitud las aceleraciones producidas por eventos sísmicos a las que están sometidas fuera del plano por lo que se consideran elementos no estructurales, a pesar de aumentar la resistencia y rigidez de la estructura debido a la dificultad que éstas han tenido para ser modeladas y analizadas, ya que no se tienen resultados experimentales ni de los materiales ni de las técnicas constructivas, otro de los inconvenientes que se tiene es la dificultad de cálculo debido al comportamiento no lineal de los pórticos (Carrillo & González, 2004), y los medios de unión de los materiales utilizados en los muros, por lo que no se puede establecer con certeza el comportamiento sísmico de las estructuras metálicas. Es por estas razones que se realiza este estudio con el fin de analizar el comportamiento inelástico de las estructuras con mamposterías aisladas y confinadas (Colunga, 2017), en edificios de mediana altura.

Estudios realizados por Carrillo & González (2004), revelan que los rellenos de mampostería pueden afectar apreciablemente la resistencia, la rigidez, el amortiguamiento, el periodo, los desplazamientos, entre otros, aunque la resistencia total de la estructura no se ve notoriamente alterada, por la presencia de los muros, además menciona que se puede apreciar que al aumentar la rigidez total puede disminuir el periodo, aceleraciones espectrales que influyen en el diseño de los edificios.

Según Carrillo & González (2004), en su tesis de maestría, menciona que al aumentar la rigidez disminuye el período de la estructura, causando cambios en las aceleraciones espectrales con las cuáles se deben diseñar estos edificios. Refiriéndose a los edificios de mediana altura. Además, menciona que los cambios en el período pueden aumentar o disminuir la pseudoaceleración dependiendo del tipo de espectro de diseño y las características propias de la edificación. Así mismo según Tapia & García (2019). En su investigación realizada sobre el comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017 en México, en general, las estructuras diseñadas que siguieron los requisitos de los reglamentos modernos mediante un análisis racional tuvieron un comportamiento satisfactorio. Esto debería aumentar la confianza local de la respuesta sísmica de este sistema estructural. Por lo que se sugiere además considerar en el diseño los elementos no estructurales como muros confinados.

Según investigación realizada por Domínguez & López (2021). Revela que, durante los sismos de manta del 2016, las estructuras de mampostería restringida fueron las que presentaron la mayor cantidad de fallas moderadas y severas, con un porcentaje del 40% y 52% respectivamente, esto revela que no se tienen resultados claros sobre la influencia de los muros aislados y confinados, es por ello que se realizó un estudio sobre la

influencia que tienen los muros confinados y aislados en el comportamiento inelástico de pórticos en edificios de estructura metálica de mediana altura.

### Metodología

Para poder demostrar la incidencia de las mamposterías aisladas o confinadas en edificios de estructura metálica de mediana altura en el comportamiento ante eventos sísmicos, se procedió a analizar tres estructuras mediante un software de cálculo, considerando las recomendaciones de códigos internacionales tales como AISC, FEMA 273 Y FEMA 356, ATC-40, ASCE 41-17, ASCE 7 Y NEC-15, y luego realizar las siguientes actividades:

- Determinar la población analizada
- Analizar los métodos constructivos de las estructuras metálicas
- Identificar las edificaciones a ser analizadas mediante programas de cálculo
- Aplicar macro modelado mediante elementos finitos con y sin mampostería
- Determinar la incidencia de las mamposterías en la estructura
- Establecer sugerencias sobre el uso correcto de mamposterías aisladas o confinada

### Determinar la población analizada

Mediante la utilización de métodos determinísticos se analizó tres estructuras de 4,5 metros de altura a las cuales se le realizaron configuraciones estructurales para determinar el efecto de las mamposterías, mediante un registro fotográfico y procesamiento analítico se procedió a modelar según las dimensiones referenciadas en los planos de las estructuras, con la ayuda de software de cálculo y aplicando los parámetros establecidos en la normativa vigente tales como ASCE 7, ASCE 41, ATC-40 y FEMA-356 y NEC – 2015, se pudo determinar las deformaciones, derivas y fuerzas resistentes de las estructuras con mamposterías planteadas, es decir aisladas y confinadas.

### Materiales utilizados

Para el análisis de la estructura se consideró tanto el acero como el hormigón, los cuales están representados en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Materiales empleados en la modelación y análisis*

Material	Denominación /Características
Acero de miembros estructurales (columnas vigas / placa colaborante)	A572 Gr / A37
Hormigón (loseta)	280 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Lagos (2022)

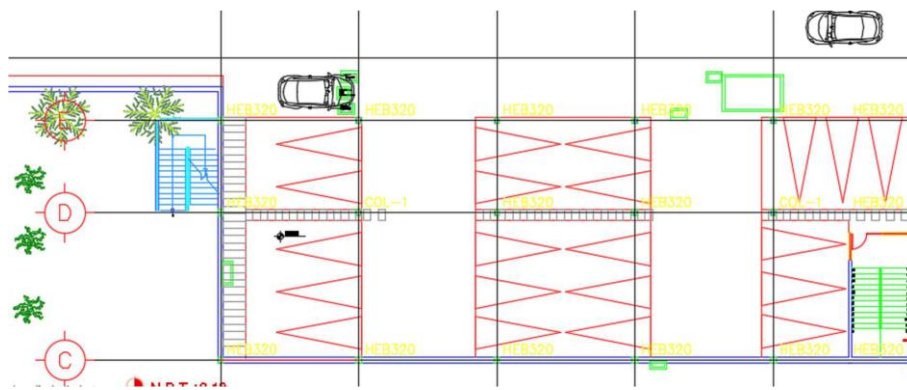


### Análisis de los métodos constructivos de las estructuras metálicas

Las plantas arquitectónicas de las 3 estructuras consideradas en el estudio de 4, 7 y 6 pisos, de las cuales se detallará la primera edificación seleccionada corresponde a uno de 4 bloques de una estructura esencial de Ambato, como se muestra en las figuras 1, 2, 3 y 4.

**Figura 1**

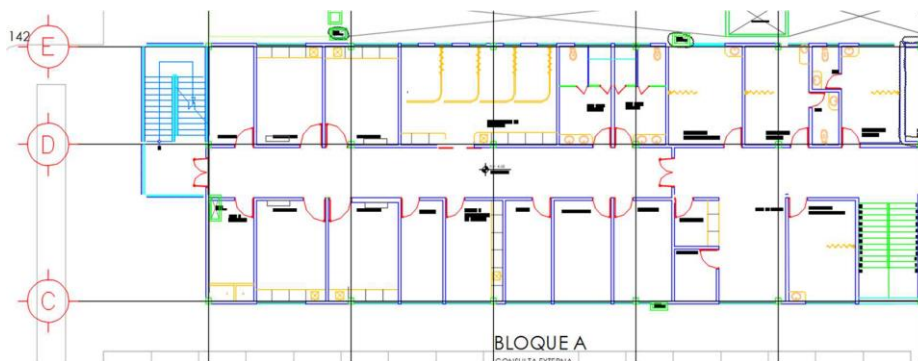
*Nv.-3,32 de Estructura I*



Fuente: Lagos (2022)

**Figura 2**

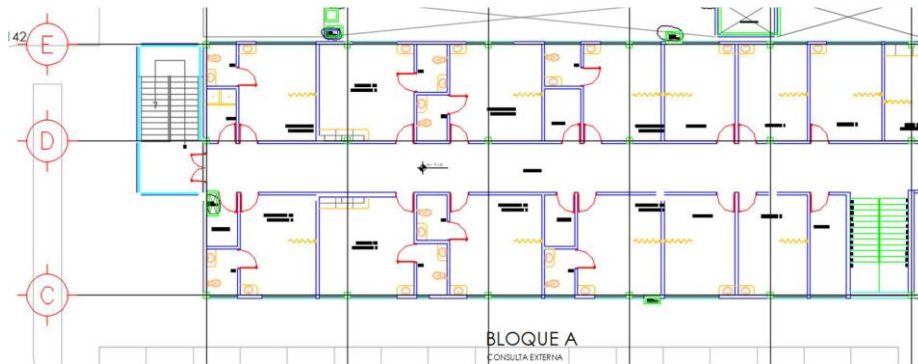
*Nv.+0,18 de Estructura I*



Fuente: Lagos (2022)

**Figura 3**

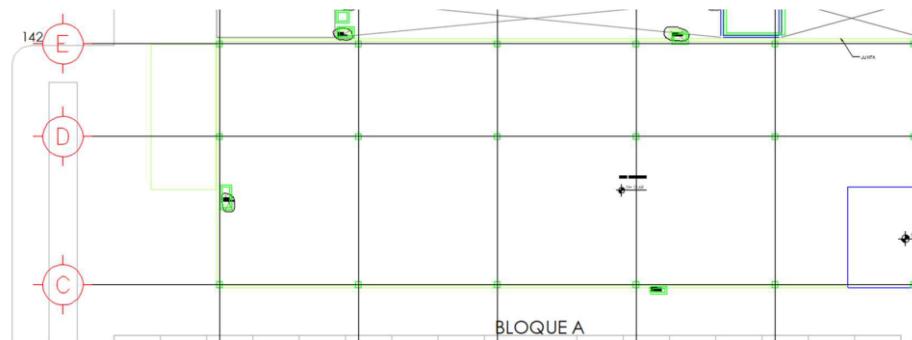
*Nv. +4,68 de Estructura I*



Fuente: Lagos (2022)

**Figura 4**

*Nv. +9,18 de Estructura I*



Fuente: Lagos (2022)

### Asignación de secciones

Se asignaron secciones para columnas, vigas, losas y/o muros en función de los elementos existentes en cada edificación para los tres modelos con configuraciones diferentes en planta, elevación e incluso importancia según la NEC, como se observa en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Elemento de la estructura analizados (Lagos, 2022)*

Muestra	Elementos	Sección
Estructura I	Columnas	HE320B
	Vigas	IPE500 /IPE360/ IPE300
	Viguetas	IPE200
Estructura II	Columnas	600X600X20
	Vigas	IPE450
	Viguetas	IPE200

**Tabla 2***Elemento de la estructura analizados (Lagos, 2022) (continuación)*

Muestra	Elementos	Sección
Estructura III	Columnas	550X550X18
	Vigas	IPE300
	Viguetas	IPE200

**Fuente:** Lagos (2022)

### Cargas consideradas en el análisis

Para la asignación de cargas de la estructura, se considera la norma NEC de la sección 4.2.1 del capítulo de Cargas no sísmicas para la carga viva según el uso de la estructura, así como el peso de las paredes y acabados para las cargas muertas de acuerdo con la distribución arquitectónica.

Para el análisis estático inicialmente se ingresan los valores de la carga sísmica en las direcciones X y Y con el valor de los coeficientes sísmicos calculados en función de la metodología expuesta por la NEC (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2022), para la obtención del período fundamental descrito en la sección 3.3 del capítulo de Peligro Sísmico.

### Espectro sísmico de estructuras

Para el espectro sísmico se ha considerado la ubicación de las edificaciones, características del suelo y configuración de la geometría de las estructuras conforme la metodología propuesta por la norma NEC- SE- DS (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2022). Que en la tabla 6 se especifica para edificaciones esenciales, estructuras de ocupación especial y otras estructuras.

### Factores

El factor de Reducción de Resistencia Sísmica (R) se tomó de 1 como para readecuación de estructuras para análisis no lineales sin asumir una ductilidad en el proceso, según ASCE 41-17 [19].

El factor de la Zona Sísmica adoptada (Z)

Según la zonificación sísmica del Ecuador en la Sección 3.1.1 del NEC\_SE\_DS, NEC-15, se puede definir el factor de aceleración Z para la ciudad de Ambato en la zona sísmica V, con un valor de  $Z=0.4$ , para todas las estructuras para un sismo de 475 años de 10% de Probabilidad de excedencia en 50 años.

La probabilidad anual de excedencia 0.00004, No-colapso (nivel de prevención de colapso) ante un terremoto de 2500 años de período de retorno (probabilidad anual de

excedencia 0.00004) para un sismo muy raro con 2% de probabilidad, según la NEC-SE-DS 4.3.2.

Para estructuras de edificación, el valor de T puede determinarse de manera aproximada mediante la expresión:

$$T = (Ct/hn)^\alpha \tag{1}$$

Donde

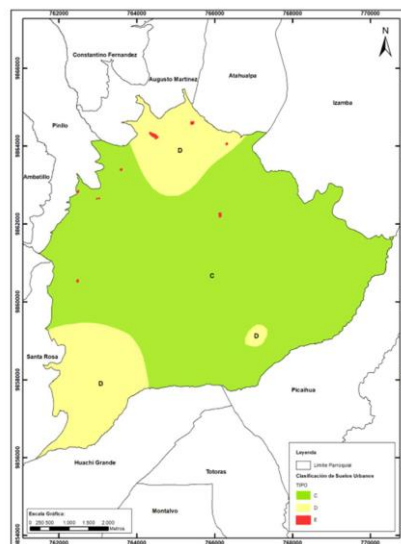
- Ct y hn Factores dados según el tipo de estructura
- Ct 0.073 Estructuras de Acero con Arriostramiento,
- 0.072 Estructuras de Acero sin Arriostramiento,
- 0.049 Pórt. Especial H°A° con Muros Estructurales
- 0.047 Pórt. Especial H°A° sin Muros Estructurales
- $\alpha$  0.75 Estructuras de Acero con Arriostramiento,
- 0.80 Estructuras de Acero sin Arriostramiento,
- 0.75 Pórt. Especial H°A° con Muros Estructurales,
- 0.9 Pórt. Especial H°A° sin Muros Estructurales
- hn Altura máx. de la edificación de n pisos, medida desde la base

### Tipo de suelo

La zonificación del tipo de suelo de la ciudad de Ambato se muestra en la figura 5.

**Figura 5**

*Clasificación del suelo de la ciudad de Ambato desde el punto de vista sísmico*



**Fuente:** Aguiar (2018)

Para el tipo de suelo D, los factores de amplificación de suelo  $F_a$ ,  $F_d$  y  $F_s$  conforme NEC\_SE\_DS. Son:

$$F_a = 1,20$$

$$F_d = 1,19$$

$$F_s = 1,28$$

El factor  $r$  en función de la ubicación geográfica de la estructura, asociado al tipo de suelo D, para el análisis se utilizó un  $r = 1$

Factor  $\eta$ : Factor de la amplificación espectral en roca. Para las provincias de la Sierra, en nuestro caso para la ciudad de Ambato se utilizó un  $\eta = 2.48$ .

Los coeficientes de configuración en planta y elevación; con irregularidad geométrica en planta o elevación, dichos factores toman el valor de 0,9

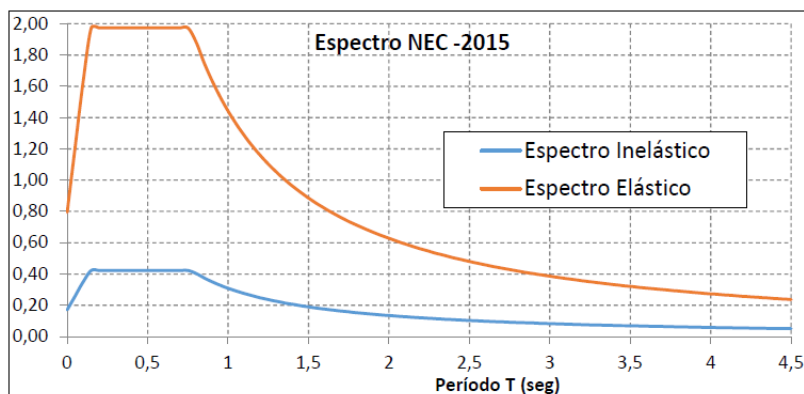
### Resultados y Discusión

Con los parámetros calculados y de acuerdo con las normas NEC\_SE\_DS, se calcularon los espectros de respuesta en aceleración, los mismos que se representan en las figuras 7, 8, y 9.

Espectros para las 3 estructuras (figuras 6, 7 y 8):

**Figura 6**

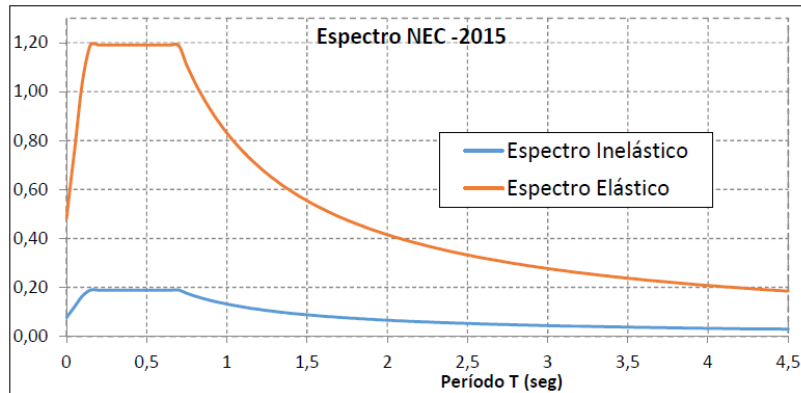
*Espectros NEC para Sismo muy raro,  $T_r = 2500$  años – Estructura I*



Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2022)

**Figura 7**

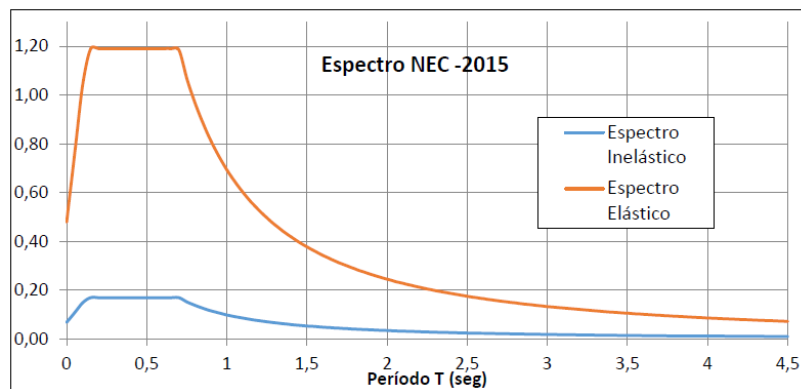
*Espectros NEC para Sismo Raro  $T_r= 475$  años– Estructura II*



**Fuente:** Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2022)

**Figura 8**

*Espectros NEC para Sismo Raro  $T_r= 475$  años– Estructura III*



**Fuente:** Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2022)

### Espectros de Diseño Específicos para Ambato

Aguar (2018), en sus estudios identificó que tres fallas geológicas atraviesan la ciudad, y son la de Huachi ( $M=6.3$ ), Ambato ( $M=6.5$ ) y Totorá ( $M=6.5$ ) las mismas que pueden generar sismo impulsivos, que son de corta duración pero sumamente destructivos, motivo por el cual se recomienda se debe realizar muy bien el diseño sísmico de las estructuras y para ello se requiere conocer el Espectro de Diseño (DBE), con el cual se diseñaran los elementos estructurales y el Espectro Máximo Considerado (MCE), que sirve para encontrar desplazamientos y derivas de piso (Aguar, 2018).

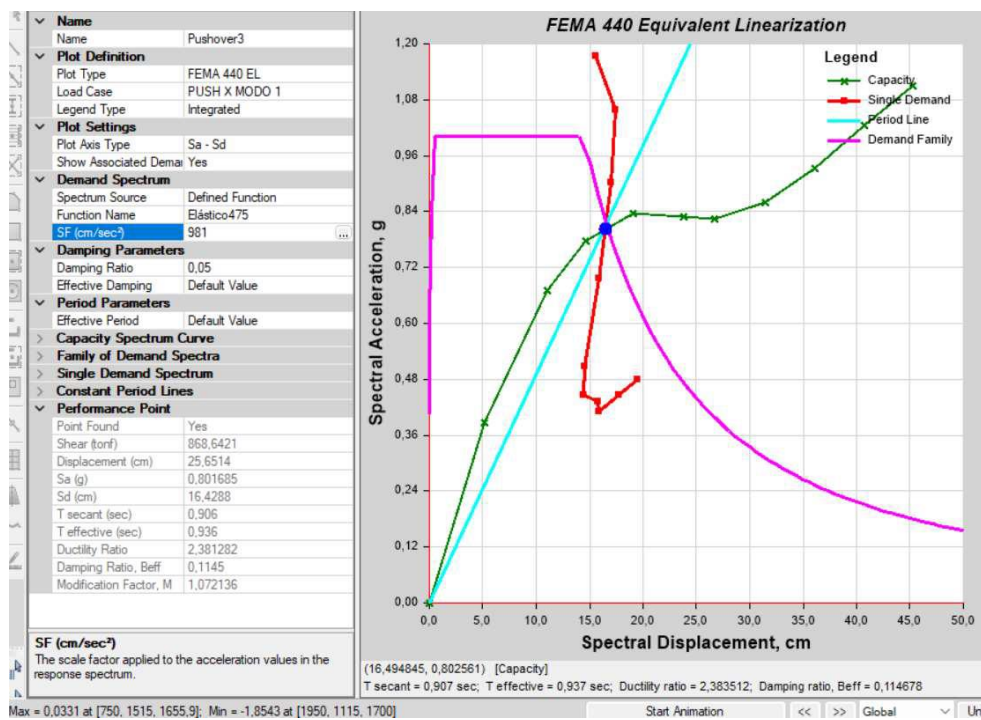
## Análisis sin acción de mampostería confinada

### Punto de desempeño

Una vez obtenida la curva se procede a situar el punto de desempeño. Previo a esto, debe estar cargada la función del espectro con el que se pretende realizar el análisis, el cálculo del punto de desempeño se realiza con el método propuesto por el FEMA 440 (método mejorado del ATC-40 y FEMA 356) como se muestra en la figura 9.

Figura 9

*Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Raro  $T_r=475$  años - Estructura I sin acción de mampostería Confinada*

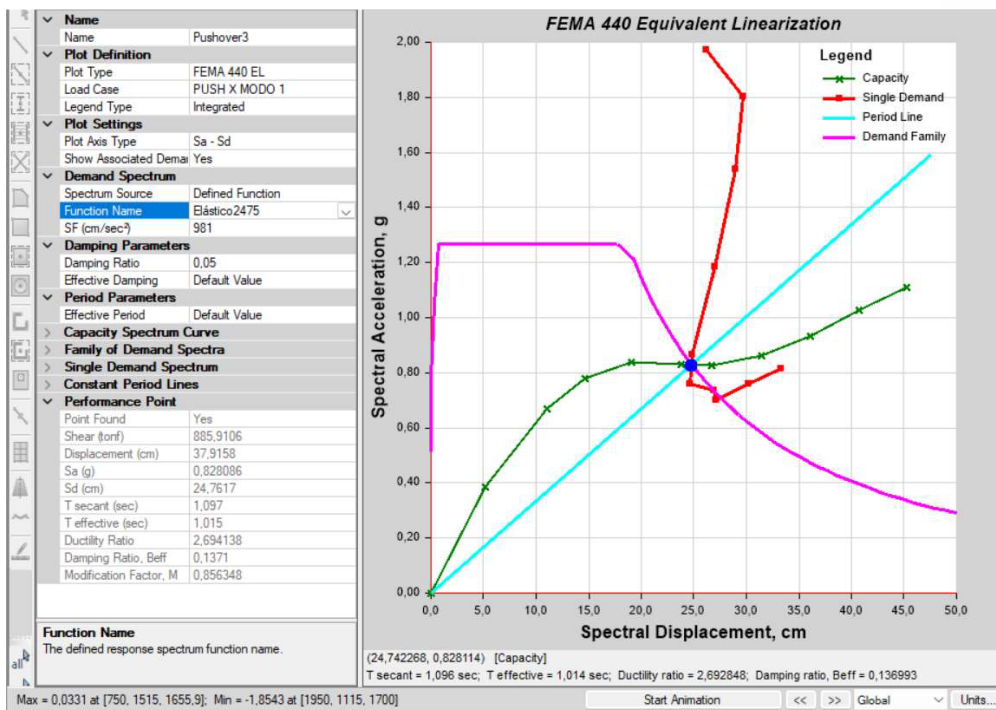


Fuente: Lagos (2022)

Y se obtiene las coordenadas Sa,Sd (0,8g 16,43 cm) para este caso, lo cual indica que se cumple el nivel de desempeño, ya que el punto se encuentra al inicio de la zona inelástica (Lagos, 2022), como se observa en la figura 10.

**Figura 10**

*Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Muy Raro  $T_r=2475$  años- Estructura I sin acción de mampostería Confinada*



**Fuente:** Lagos (2022)

Y se obtiene las coordenadas  $S_a, S_d$  (0,82g 24,76 cm) para este caso, lo cual indica que se cumple el nivel de desempeño, ya que el punto se encuentra al inicio de la zona inelástica, (Lagos, 2022), como se observa en la figura 11.

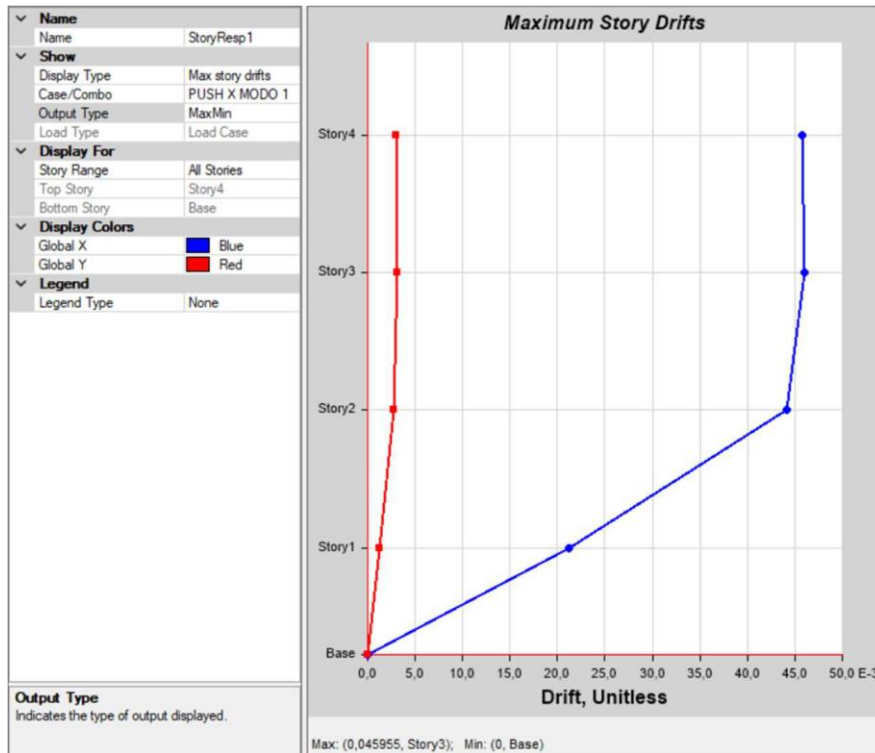
### Derivas de piso

En la figura 11 se puede observar las Derivas máximas Pushover X de Estructura I sin acción de mampostería.



**Figura 10**

*Derivas máximas Pushover X Estructura I sin acción de mampostería*



**Fuente:** Lagos (2022)

Los resultados conseguidos en la realización de los ensayos de tracción, compresión y dureza se los comparará mediante gráficas y estadísticamente entre las distintas fracciones volumétricas tanto de la matriz como de la del refuerzo.

Se muestra los datos promedios de las propiedades mecánicas adquiridas en el ensayo a tracción. Los resultados obtenidos en la investigación se tabulan obteniendo los valores promedios de las propiedades mecánicas calculadas, como es la fuerza máxima, esfuerzo máximo de tracción, módulo de elasticidad y el porcentaje de elongación.

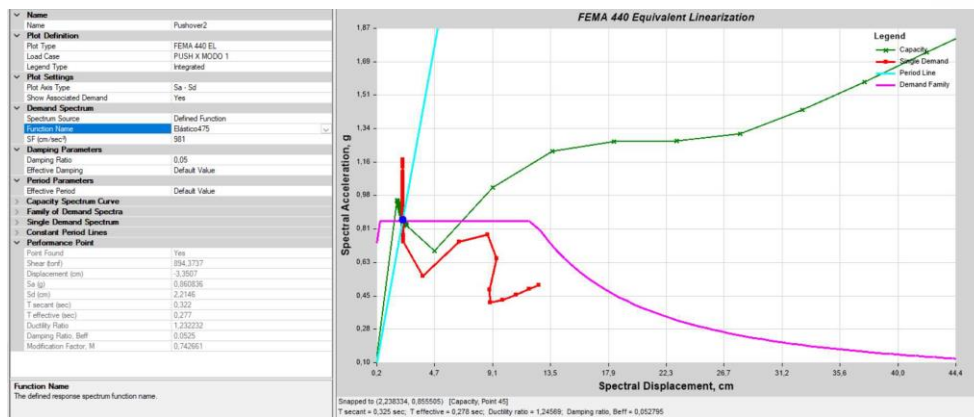
**Análisis con acción de mampostería confinada**

**Punto de desempeño**

El punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada se puede observar en la figura 12.

**Figura 11**

*Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada*

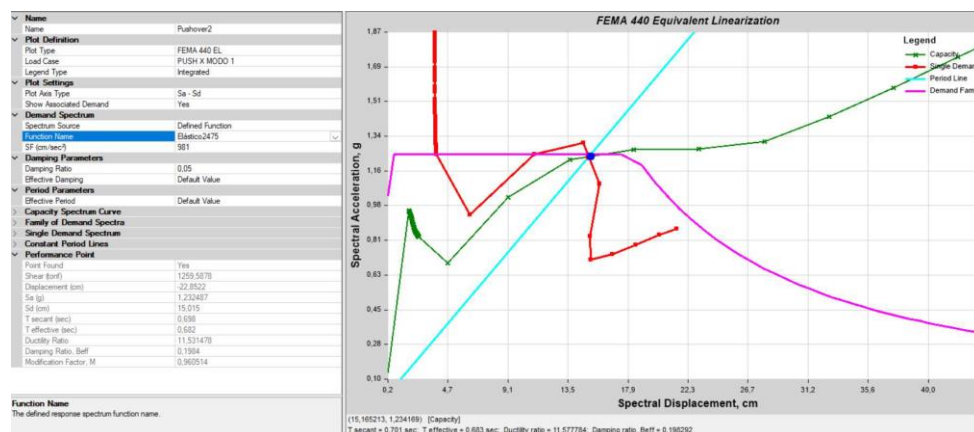


**Fuente:** Lagos (2022)

El punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Muy Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada se puede observar en la figura 13.

**Figura 12**

*Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Muy Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada*



**Fuente:** Lagos (2022)

En resumen, se realiza un cuadro comparativo del comportamiento de la Estructura II y Estructura III (tabla 3, 4, 5, 6, 7 y 8) cuyas variaciones son similares en períodos y derivas.

**Tabla 3***Comparación de Períodos de la Estructura II*

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería (seg)	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Modal 1	1,069	0,919	Disminución	14,03 %
Modal 2	0,693	0,666	Disminución	3,90 %
Modal 3	0,626	0,587	Disminución	6,23 %

Fuente: Lagos (2022)

**Tabla 4***Comparación de Derivas Máx. en Sentido X de Análisis de la Estructura II*

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Espectral X	0,98%	0,92%	Disminución	6,07 %
Espectral Y	2,29%	1,94%	Disminución	15,50 %
Pushover X	2,48%	2,19%	Disminución	11,69 %

Fuente: Lagos (2022)

**Tabla 5***Comparación de Curvas de Capacidad Pushover X de la Estructura II*

Punto en sentido x de análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
De desempeño en desplazamiento (cm)	18,38	18,79	Incremento	2,23 %
De desempeño en g	1,037	1,019	Disminución	1,74 %
De Fluencia en desplazamiento (cm)	13,5	14,2566	Incremento	5,60 %
De Fluencia en Cortante (Ton)	1382,605	1465,56	Incremento	6,00 %
Límite de estabilidad en desplazamiento (cm)	25,262	26,201	Incremento	3,72 %
Límite de estabilidad en Cortante (Ton)	2148,395	2183,028	Incremento	1,61 %
Nivel de desempeño para sismo de Tr=475 años	Seguridad de vida	Seguridad de vida		

Fuente: Lagos (2022)

**Tabla 6**
*Comparación de Períodos de la Estructura III*

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería (seg)	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Modal 1	1 0,533	0,516	Disminución	3,19 %
Modal 2	2 0,491	0,483	Disminución	1,63 %
Modal 3	0,373	3 0,364	Disminución	2,41 %

**Fuente:** Lagos (2022)

**Tabla 7**
*Comparación de Derivas Máx. en Sentido X de Análisis de la Estructura III*

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Espectral X	0,60 %	0,57 %	Disminución	3,70 %
Espectral Y	0,69 %	0,62 %	Disminución	10,11 %
Pushover X	3,07 %	2,39 %	Disminución	22,13 %

**Fuente:** Lagos (2022)

**Tabla 8**
*Comparación de Curvas de Capacidad Pushover X de la Estructura III*

Punto en sentido x de análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
De desempeño en desplazamiento (cm)	7,39	7,79	Incremento	5,41 %
De desempeño en g	1,24	1,33	Incremento	7,26 %
De Fluencia en desplazamiento (cm)	7,91	6,19	Disminución	21,74 %
De Fluencia en Cortante (Ton)	965,64	822,99	Disminución	14,77 %
Límite de estabilidad en desplazamiento (cm)	9,98	9,43	Disminución	5,51 %
Límite de estabilidad en Cortante (Ton)	1195,87	1173,26	Disminución	1,89%
Nivel de desempeño para sismo de Tr=475 años	Operacional	Operacional	Operacional	

**Fuente:** Lagos (2022)

## Conclusiones

- En los casos analizados se puede observar que la mampostería genera una disminución significativa en el periodo ya que los períodos de vibración en edificaciones dependen tanto de su rigidez como de su masa.
- En mamposterías confinadas se observa una ligera reducción de las derivas de piso para todos los casos analizados gracias al aumento de rigidez que brindan los paneles
- Se puede observar que para la primera estructura se cumple los criterios de desempeño para la dirección X pero para ambos casos no cumple éstos mismos criterios para la dirección Y en el caso de sismo raro y muy raro.
- Para estructuras esenciales tipo I, al no cumplirse con los criterios de desempeño objetivo, se deben reforzar en los elementos estructurales.
- Las tres estructuras en sentido X alcanzaron el desempeño objetivo, para los dos casos comparativos con el sismo raro con probabilidad de excedencia del 10% en 50 años y periodo de retorno de 475 años.
- En la estructura esencial la presencia de paneles de relleno de mampostería no generaría un aporte positivo para el desempeño en un sismo muy raro, ya que los desplazamientos en el rango no lineal se reducen notablemente, haciendo que la estructura se sitúe en el nivel de desempeño del colapso, sin alcanzar el desempeño objetivo para el sismo con probabilidad de excedencia del 2% en 50 años y periodo de retorno de 2475 años.
- En el caso de estructuras comunes en el rango no lineal la presencia de mampostería, dependiendo de la configuración pueden aumentar o aunque en pequeña proporción los valores para resistir la demanda tanto en Desplazamiento como en Cortante.
- Se pudo determinar que si existe un aporte de la mampostería lo que permite reducir costo de construcción. Ya que permite disminuir elementos estructurales para cubrir las demandas sísmicas.
- En la segunda estructura sin considerar mampostería confinada se obtienen derivas superiores al 2% en el análisis dinámico, los que se resuelve añadiendo simplemente paneles y no elementos estructurales.

## Conflicto de intereses

Los autores que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

*Referencias Bibliográficas*

- Aguiar Falconí, R. R. (2018). *Microzonificación Sísmica de Ambato*. Ecuador: Sección Nacional del Ecuador del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. <https://www.isbnecuador.com/catalogo.php?mode=detalle&nt=64429>
- Carrillo León, W. (2004). Modelación del comportamiento inelástico de pórticos de concreto con mampostería no reforzada. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=comportamiento+in+elastico+de+las+estructuras&oq=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=comportamiento+in+elastico+de+las+estructuras&oq=)
- Carrillo, J., & González, G. (2007). Influencia de la mampostería no reforzada en el comportamiento inelástico de pórticos de concreto, *74*, 74(152), 217-227. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532007000200020](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532007000200020)
- Colunga, A. T. (2017). Diseño sísmico simplificado de estructuras con muros de mampostería aisladas sísmicamente. *Revista Internacional de* 22(1), 1-33. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532007000200020](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532007000200020)
- Domínguez, J., & López, K. (2021). Evaluación pos-sismo de las edificaciones de la ciudad de manta luego del terremoto del 16A. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 26(4), 667–711. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/2636/2001>
- Lagos Saltos, P. (2022). *Estudio comparativo de la incidencia de la mampostería aislada y confinada en el comportamiento de edificios de estructura metálica de mediana altura (Tesis de Maestrías, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.* <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36515>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). *Norma Ecuatoriana de la Construcción.* <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Tapia Hernández, E., & García Carrera, J. (2019). Comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017. *Ingeniería sísmica*, (101), 36-52. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Tapia+Hern%C3%A1ndez%2C+E.%2C+%26+Garc%C3%ADa+Carrera%2C+J.+S.+%282019%29.+Comportamiento+de+estructuras+de+acero+durante+los+sismos+de+septiembre+de+2017.+Ingenier%C3%ADa+s%C3%ADsmica%2C+%28101%29%2C](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Tapia+Hern%C3%A1ndez%2C+E.%2C+%26+Garc%C3%ADa+Carrera%2C+J.+S.+%282019%29.+Comportamiento+de+estructuras+de+acero+durante+los+sismos+de+septiembre+de+2017.+Ingenier%C3%ADa+s%C3%ADsmica%2C+%28101%29%2C)

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







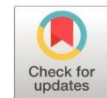
#### Indexaciones



## Modelación matemática del comportamiento de varillas sismorresistentes sometidas a tratamientos de temple mediante el método de elementos finitos

*Mathematical modeling of the behavior of earthquake resistant rods subjected to quenching treatments using the finite element method*

- <sup>1</sup> Carmen del Rocio Moyón Moyón  <https://orcid.org/0000-0001-8798-7060>  
Maestrante en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Investigador Independiente, Riobamba, Ecuador.  
[carmy\\_111@hotmail.com](mailto:carmy_111@hotmail.com)
- <sup>2</sup> Cristina Estefanía Ramos Araujo  <https://orcid.org/0000-0002-8644-5814>  
Facultad de Ciencias, Carrera de Estadística, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.  
[cristina.ramos@epoch.edu.ec](mailto:cristina.ramos@epoch.edu.ec)
- <sup>3</sup> Natalia Alexandra Pérez Londo  <https://orcid.org/0000-0001-9068-879>  
Facultad de Ciencias, Carrera de Estadística, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.  
[nperez@epoch.edu.ec](mailto:nperez@epoch.edu.ec)
- <sup>4</sup> Luis Stalin López Telenchana  <https://orcid.org/0000-0001-7548-0406>  
Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba, Ecuador.  
[luis.lopez@unach.edu.ec](mailto:luis.lopez@unach.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/06/2023

Revisado: 22/07/2023

Aceptado: 04/08/2023

Publicado: 25/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2666>

### Cítese:

Moyón Moyón, C. del R., Ramos Araujo, C. E., Pérez Londo, N. A., & López Telenchana, L. S. (2023). Modelación matemática del comportamiento de varillas sismorresistentes sometidas a tratamientos de temple mediante el método de elementos finitos. *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 47-76.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2666>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**Palabras claves:**

Varillas, temple, tracción, modelación, elementos, finitos, fractura, dúctil.

**Keywords:**

Rods, quenching, tensile, modeling, finite element, fracture, ductile.

**Resumen**

En el sector de la construcción las varillas sismorresistentes pierden gradualmente propiedades mecánicas cuando son sometidas a tratamientos térmicos, esta pérdida es diferente, y está en dependencia tanto del porcentaje de los elementos constituyentes como del espesor del material. Por lo tanto, aplicar modelación matemática para simular el grado de afectación en los materiales sismorresistentes frente a la tracción se convierte en una herramienta que permite de forma rápida y precisa establecer el comportamiento de cualquier material bajo este tipo de esfuerzos. El método de investigación aplicado fue inductivo, con un enfoque cuantitativo, mediante diseño experimental y de tipo documental. La población está constituida por las varillas corrugadas, considerando 90 unidades experimentales como muestra. El ensayo destructivo de tracción y la simulación mediante métodos de elementos finitos arrojaron como resultado que el esfuerzo máximo para la ruptura del material sismorresistente está entre los 690 Mpa y los 700 Mpa, resultado que se constituye fundamental en la fase de diseño y de selección de materiales al momento de construir nuevas edificaciones. Mediante el análisis de varianza se concluyó que la dependencia del mecanismo de fractura está en función tanto del diámetro del material como del tipo de fabricante. Además, se pudo establecer que el mecanismo de fractura de los materiales sismorresistentes sometidos a procesos térmicos de temple es de tipo dúctil.

**Abstract**

**Typography:** In the construction sector, seismic resistant rods gradually lose mechanical properties when subjected to thermal treatments, this loss is different and depends on the percentage of alloying elements as well as on the thickness of the material. Therefore, applying mathematical modeling to simulate the degree of affectation in seismic-resistant materials under tensile stresses becomes a tool that allows to establish the behavior of any material quickly and accurately under this type of stresses. The research method applied was inductive, with a quantitative approach, by means of experimental design and documentary type. The population is constituted by rebars, considering 90 experimental units as sample. The destructive tensile test and the simulation using finite element methods showed that the

---

maximum stress for the rupture of the seismic-resistant material is between 690 Mpa and 700 Mpa, a result that is fundamental in the design and material selection phase at the time of constructing new buildings. By means of the analysis of variance, it was concluded that the dependence of the fracture mechanism is a function of both the diameter of the material and the type of manufacturer. In addition, it was established that the fracture mechanism of earthquake resistant materials subjected to thermal hardening processes is of the ductile type.

---

## Introducción

El Ecuador se encuentra ubicado geográficamente en el cinturón de fuego del Pacífico, lugar en donde la actividad sísmica es continua, esto hace que el país sea propenso a sufrir terremotos, puesto que en cada década hay doscientos terremotos de gran magnitud en promedio alrededor del mundo (Coburn & Spence, 2002).

Las distintas alternativas para disminuir los daños que provoca la ocurrencia de un terremoto son de sumo interés para la protección civil, debido a que un terremoto tiene un impacto negativo por el número de víctimas y heridos que puede ocasionar y por el nivel de destrucción en viviendas y edificios (Modirzadeh et al., 2012). En este contexto, la simulación mediante elementos finitos del comportamiento de materiales capaces de soportar es esfuerzo por tracción al que se someten durante el desarrollo de un evento sísmico es una de las alternativas más investigadas.

Las viviendas y edificios son construidos con distintos materiales sismorresistentes, siendo las varillas las más utilizadas, mismas que en la etapa de construcción de las edificaciones sufren procesos térmicos de temple, debido a que son soldadas y enfriadas rápidamente con agua, esta práctica es muy común y provoca que las propiedades mecánicas iniciales de las varillas sufran cambios significativos. Los cambios de las propiedades de los materiales sismorresistentes llevan al deterioro prematuro de las infraestructuras de hormigón (Wakjira & Ebead, 2018).

Es muy común en nuestro país usar agua como medio de enfriamiento después de realizar un proceso de soldadura, esto aumenta en gran proporción la dureza del material, puesto que la velocidad de enfriamiento es muy alta en otras palabras se lleva a cabo un proceso de temple rápido. Hay que tener en cuenta que los aceros se agrietan fácilmente cuando se enfría en agua (Li et al., 2023). Es por ello por lo que varias investigaciones se han enfocado en la relación entre la tensión interna que se genera por un enfriamiento

acelerado y el agrietamiento de los aceros (Toshioka et al., 1972), para corroborar esta dependencia se desarrollan diversas simulaciones mediante el método de elementos finitos. La relación entre la tensión residual real y simulada después de realizado el enfriamiento o tratamiento térmico de temple, es utilizada para la validez del método de simulación (Şimşir & Gür, 2008; Huiping et al., 2007; Wang et al., 1997).

Los efectos que tienen los procesos de enfriamiento y otros tratamientos térmicos sobre los aceros han sido simulados por métodos numéricos, especialmente por los métodos de elementos finitos (FEM) (Mackerle, 2013). Para simular los efectos de los tratamientos térmicos es necesario conocer diversos campos de la ingeniería como resistencia de materiales, transferencia de calor, metalurgia, y por supuesto modelación matemática. Es por ello por lo que la predicción del comportamiento de los materiales puede ser validada mediante una correcta simulación matemática (Carm et al., 2023).

Mediante modelación matemática se puede predecir los cambios en el comportamiento de las varillas sismorresistentes, dado que permite conocer y establecer si los materiales intervenidos son capaces de soportar las tensiones generadas en eventos sísmicos. El emplear elementos finitos permite la aplicación de ecuaciones matemáticas y principios físicos en cada elemento, obteniendo una solución aproximada del comportamiento global de la estructura (Tantideeravit & Kamaya, 2020).

La presente investigación tiene como objetivo principal predecir el comportamiento mecánico de distintas varillas sismorresistentes sometidas a tratamientos térmicos de temple mediante modelación matemática, basada fundamentalmente en la aplicación del método numérico de elementos finitos, método que es reconocido en otras investigaciones como una herramienta capaz de predecir comportamientos mecánicos de distintos materiales ante la exposición de esfuerzos (Alshoabi & Fageehi, 2021).

Varias investigaciones emplean modelación matemática basada en resultados de experimentos o ensayos, con la finalidad de poder pronosticar el comportamiento de un material que por condiciones de uso cambian de propiedades, la modelación permite simular el cambio en cuanto a propiedades mecánica de cualquier tipo de acero, lo que en la fase de diseño de edificaciones es fundamental, pues permite una adecuada selección de materiales. La modelación matemática es utilizada para obtener resultados de forma rápida, eficiente y eficaz del comportamiento mecánico de cualquier material (Verma et al., 2022).

En la presente investigación se utiliza el software Ansys, este programa puede simular el comportamiento de distintas estructuras o componentes permitiendo analizar la fuerza de tracción y elasticidad que pueden soportar. En general, los usuarios de Ansys dividen las estructuras más grandes en componentes más pequeños, cada uno de los cuales se modela y prueba individualmente (Asif et al., 2023). Además, una vez realizada la simulación

con los datos del ensayo destructivo de las varillas, se puede predecir el comportamiento de cualquier material únicamente cambiando el tipo de material en el software empleado, esto debido al método de elementos finitos, que es el método numérico con mayor eficacia para analizar, simular y predecir el comportamiento de la tracción de los materiales (Zhang et al., 2020; He et al., 2023).

### Metodología

La presente investigación se realizó con un enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Las variables empleadas en el estudio fueron: variable independiente el temple y como variable dependiente la tracción (Hernández-Sampieri, 2018).

La unidad experimental son varillas de acero que se comercializan en el mercado, y que son fabricadas bajo la norma ASTM A706 con la composición Fe-0.39 C-0.28 Si-0.59 Mn-1.01 Cr-0.17 Mo-0.022. Las especificaciones A706 contienen límites mínimos y máximos de resistencia a la fluencia, así como mayores requisitos para elongaciones, al mismo tiempo que cumplen con los requisitos de composición química que permiten que el acero sea soldable (Overby et al., 2017).

Se utilizaron varillas sismorresistentes de tres diámetros diferentes (8, 10 y 12 milímetros), además de tres fabricantes diferentes que cumplen con la norma anteriormente citada. Cada varilla tiene una longitud de 50 centímetros, esto para cumplir los requerimientos del ensayo destructivo para evaluar la tracción según la norma ASTM E8M. Previo al ensayo destructivo, las varillas fueron sometidas a un proceso de temple, bajo condiciones controladas. Después del ensayo destructivo, con los datos obtenidos se procede a crear un modelo de simulación de elementos finitos mediante el software ANSYS, y de esta manera comprobar los resultados obtenidos en el experimento industrial y predecir el comportamiento de otros materiales utilizados en las edificaciones de forma rápida y de manera más eficiente.

Para la recolección de información cuantificable procedente del ensayo destructivo en el laboratorio fue la técnica de la observación, esta permitió simular el comportamiento de la tracción en varillas que han sido sometidos a tratamientos térmicos, el instrumento de recolección de datos se desarrolló mediante guías de observación generando una matriz de información, la cual se utilizó tanto para el análisis estadístico y la modelación mediante elementos finitos (Mangai & Eswari, 2023).

El universo son todas las varillas sismorresistentes que existen en nuestro país. La población son las varillas construidas bajo la caracterización del acero A706. Para la investigación se trabajó con todas las varillas sismorresistentes existentes en el mercado local; como muestra se ha considerado las 90 unidades experimentales, con el objetivo de lograr que la muestra sea representativa, en el sentido de que tengan los aspectos clave

que se desean analizar en la población. Una forma de lograr representatividad es diseñar de manera adecuada un muestreo aleatorio, donde la selección no se haga con algún sesgo en una dirección que favorezca la inclusión de ciertos elementos en particular, sino que todos los elementos de la población tengan las mismas oportunidades de ser incluidos en la muestra (Gutiérrez y De La Vara, 2008).

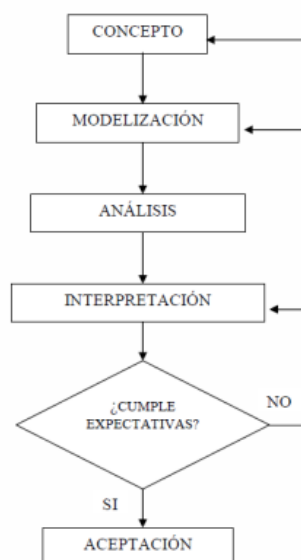
Para el desarrollo de la investigación se emplea un proceso metodológico de tres etapas. La primera etapa consistió en la selección y preparación del material sismorresistente, para lo cual se investigó los fabricantes de varillas sismorresistente en el país y se seleccionó a las empresas que fabrican este material bajo la norma ASTM A706, después se establece los diámetros de varilla más utilizados, en este caso de 8 mm, 10 mm y de 12 mm, una vez establecidas estas condiciones, se procede a preparar las probetas para el ensayo destructivo bajo la norma ASTM E8M.

En la segunda etapa se realizó el ensayo destructivo bajo el Método Estándar para la tracción en materiales metálicos y de las probetas antes preparadas, con los resultados obtenidos se hace un análisis de ANOVA Multifactorial, además se determinó los datos que serán útiles para la simulación mediante el método de elementos finitos.

La tercera etapa consiste en la simulación mediante el método de elementos finitos del comportamiento mecánico de los materiales en dependencia de las variables diámetro de varilla y grado de tracción que soporta el material. Esta etapa y con la finalidad de que el estudio sea replicable, se han establecido 5 fases como se muestra en la figura 1:

**Figura 1**

*Etapas del Método de Elementos Finitos (MEF)*



**Fuente:** Hutton (2017)

El análisis por el método de elementos finitos empieza con la fase de modelización, donde se diseña el objeto o la probeta motivo de análisis, así como las condiciones del entorno. La segunda fase es el análisis de los resultados, colocando las condiciones numéricas al modelo de elementos finitos. En la tercera fase se realizó el análisis de la simulación del ensayo mediante los datos obtenidos, con la interpretación de los resultados se decide si el análisis es admisible o se procede a optar algún cambio, con la finalidad de poder volver a modificar las variables iniciales, la modelización o incluso hasta una nueva interpretación de los datos.

Finalmente, con el Método de Elementos Finitos se desarrolló predicciones cambiando el tipo de material en el software ANSYS obteniendo mejores materiales sismorresistentes para la fase del diseño.

### Resultados

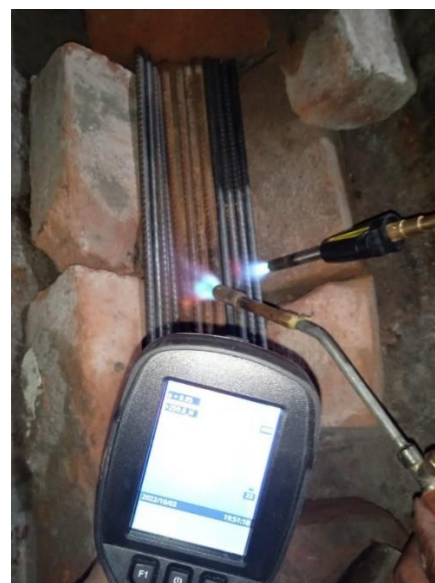
Se seleccionó y preparó varillas sismorresistentes de tres fabricantes diferentes (A, N, X) dado que en el Ecuador solo tres empresas que fabrican varillas lo hacen bajo la norma ASTM A706. Se preparó las probetas para el ensayo destructivo de tracción bajo los estándares de la norma ASTM E8M, empezando con el corte a 50 centímetros de cada probeta como se muestra en (a), de la figura 2.

**Figura 2**

*(a) Probetas de 50 cm de longitud. (b) Elevación de la temperatura en las probetas hasta el punto de fusión. (c) Enfriamiento rápido de la probeta en agua. (d) Varilla sismorresistente sometida al proceso de Temple*



(a)



(b)



(c)



(d)

Se tiene como resultado un temple rápido controlado en las varillas, se eleva a la temperatura de las varillas hasta el punto de fusión como se muestra en (b) y posteriormente se enfría en agua rápidamente (c), consiguiendo el proceso térmico de temple en las varillas sismorresistentes (d).

El Ensayo Destructivo bajo el Método Estándar para la tracción en materiales metálicos ASTM E8M muestra datos de resistencia a la tracción. Para lo cual, se utilizó la máquina universal del laboratorio de Ensayos Destructivos de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo como se indica en (a) de la figura 3, se midió cada probeta, en la parte superior e inferior (b), posteriormente se colocó cada probeta en la máquina universal (c), y se sometió cada probeta al ensayo de tracción (d), consiguiendo como resultado una fractura de tipo dúctil como se muestra en la figura 4.

**Figura 3**

*(a) Máquina Universal Laboratorio de Ensayos Destructivos. (b) Medición de cada probeta. (c) Colocación de las probetas en la máquina universal. (d) Probetas sometidas al ensayo de tracción*



(a)



(b)



(c)



(d)



**Figura 4**

*Probetas con fracturas de tipo dúctil*



En la tabla 1, para un diámetro de 8 mm se observó que se alcanza un esfuerzo máximo para la ruptura de 770,02 Mpa en la probeta 1; además una deformación máxima porcentual de 16,09 en la probeta 3.

**Tabla 1**

*Resultado prueba de tracción varilla de 8 mm de diámetro*

Universidad Nacional de Chimborazo			
Ficha de recolección de datos			
DATOS INFORMATIVOS			
Fecha	11/01/2023	Ciudad	Riobamba
Lugar	LABORATORIO DE ENSAYOS DESTRUCTIVO		
Maquina	Universal		
Realizado por:	Ing. Carmen Moyón	Revisado por:	Ing. Cristina Polo

**Tabla 1**
*Resultado prueba de tracción varilla de 8 mm de diámetro (continuación)*

PARAMETROS DE ENSAYO							
Tipo de ensayo	Tracción		Norma		ASTM E8/E8M-16a		
Tipo de probeta	Cilíndrica (Varilla)		Estratificación		-		
Dimensiones	500 mm (longitud)		Longitud Calibrada		200 mm		
Orientación	Ran + 0° + 0°						
Temperatura Ambiente	24,6 °C		Numero de probetas		90		
Resultados varilla de 8 mm de diámetro							
D Principal		8	mm	D Secundario		7,5	mm
Área Principal		5,02656E-05	m <sup>2</sup>	Área Estudio		4,41788E-05	m <sup>2</sup>
Probeta	Temple	Max. Fuerza kN	Max. Deformación %	Longitud Inicial (mm)	Longitud de alargamiento Deformación (mm)	Longitud Final	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)
	SI NO						
1	X	34,0184	15,45	500	77,23	577,23	770,02
2	X	33,5441	15,95	500	79,77	579,77	759,28
3	X	33,1722	16,09	500	80,44	580,44	750,86
4	X	32,6092	15,47	500	77,35	577,35	738,12

En la tabla 2, para un diámetro de 10 mm se observó que se alcanza un esfuerzo máximo para la ruptura de 713,23 Mpa en la probeta 1; además una deformación máxima porcentual de 18,99 en la probeta 2.

**Tabla 2**
*Resultado prueba de tracción varilla de 10 mm de diámetro*

D Principal		10	mm	D Secundario		9,5	mm
Área Principal		7,85E-05	m <sup>2</sup>	Área Estudio		7,09E-05	m <sup>2</sup>

**Tabla 2**
*Resultado prueba de tracción varilla de 10 mm de diámetro (continuación)*

Probeta	Temple	Max. Fuerza kN	Max. Deformación %	Longitud Inicial (mm)	Longitud de alargamiento Deformación (mm)	Longitud Final	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)
1	X	50,5556	17,2718	500	86,36	586,36	713,23
2	X	48,9646	18,9961	500	91,98	591,98	690,79
3	X	49,8885	18,5289	500	92,64	592,64	703,82
4	X	47,5404	17,5780	500	87,89	587,89	670,69

En la tabla 3, para un diámetro de 12 mm se observó que se alcanza un esfuerzo máximo para la ruptura de 707,32 Mpa en la probeta 3; además una deformación máxima porcentual de 18,22 también en la probeta 3.

**Tabla 3**
*Resultado prueba de tracción varilla de 12 mm de diámetro.*

D Principal	12	mm	D Secundario	11,5	mm		
Área Principal	1,13E-04	m <sup>2</sup>	Área Estudio	1,04E-04	m <sup>2</sup>		
Probeta	Temple	Max. Fuerza kN	Max. Deformación %	Longitud Inicial (mm)	Longitud de alargamiento Deformación (mm)	Longitud Final	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)
1	X	72,7624	16,1355	500	80,68	580,68	700,52
2	X	72,4041	16,7024	500	83,51	583,51	697,07
3	X	73,4683	18,2217	500	91,11	591,11	707,32
4	X	71,7705	15,4470	500	77,24	577,24	690,97

### *Análisis estadístico*

Para el diseño experimental factorial  $3^2$ , se obtuvo un total de 9 tratamientos diferentes (tabla 4).

**Tabla 4**

*Matriz del diseño experimental factorial  $3^2$*

Tratamiento	Tipo de fabricante	Diámetro
1	A	8 mm
2	N	8 mm
3	X	8 mm
4	A	10 mm
5	N	10 mm
6	X	10 mm
7	A	12 mm
8	N	12 mm
9	X	12 mm

Los factores para el estudio fueron:

FACTOR A: Tipo de fabricante (TF)

FACTOR B: Diámetro (DIAM)

FACTOR DE INTERACCIÓN AB: Interacción entre el tipo de fabricante y el diámetro.

Los niveles para cada factor:

**Tabla 5**

*FACTOR A: Tipo de fabricante (TF)*

Nivel bajo	A
Nivel medio	N
Nivel alto	X

**Tabla 6**

*FACTOR B: Diámetro (DIAM)*

Nivel bajo	8 mm
Nivel medio	10 mm
Nivel alto	12 mm

**Variable Respuesta**

Tracción.

**Objetivo**

Minimizar la tracción.

**Unidad Experimental**

Varillas de acero.

**Planteamiento de hipótesis**

$H_0$ : El efecto producido por el tipo de fabricante no influye en el tiempo de tracción

$H_1$ : El efecto producido por el tipo de fabricante influye en el tiempo de tracción

$H_0$ : El efecto producido por el diametro no influye en el tiempo de tracción

$H_1$ : El efecto producido por el influye en el tiempo de tracción

$H_0$ : El efecto producido por la interacción entre el tipo de fabricante y el diametro no influye en el tiempo de tracción

$H_1$ : El efecto producido por la interacción entre el tipo de fabricante y el diametro influye en el tiempo de tracción

**Modelo estadístico**

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$ : Observaciones de la tracción

$\mu$ : Tracción media.

$\alpha_i$ : Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor **A**

$\beta_j$ : Efecto producido por el nivel j-ésimo del factor **B**

$(\alpha\beta)_{ij}$ : Efecto producido por la interacción entre **AB**

$\varepsilon_{ijk}$ : es el error aleatorio que se supone sigue una distribución normal con media cero y varianza constante  $\sigma^2$   $N(0, \sigma^2)$ .

**Tabla 7**
*Estadísticas descriptivas del tipo de fabricante*

Tipo de fabricante	Estadístico	Desv. Error
Tracción A Media	37,859493	2,1370757
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	33,488683
	Límite superior	42,230304
Media recortada al 5%	37,786743	
Mediana	36,319950	
Varianza	137,013	
Desv. Desviación	11,7052454	
Mínimo	23,6649	
Máximo	53,3374	
Rango	29,6725	
Rango intercuartil	27,1294	
Asimetría	,204	,427
Curtosis	-1,548	,833
N Media	39,229517	2,2932419
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	34,539310
	Límite superior	43,919723
Media recortada al 5%	39,152641	
Mediana	38,009200	
Varianza	157,769	
Desv. Desviación	12,5606033	
Mínimo	24,1364	
Máximo	55,8516	
Rango	31,7152	

**Tabla 7**

*Estadísticas descriptivas del tipo de fabricante (continuación)*

Tipo de fabricante		Estadístico	Desv. Error
	Rango intercuartil	29,6587	
	Asimetría	,151	,427
	Curtosis	-1,549	,833
X	Media	37,669987	2,3431392
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	32,877729
		Límite superior	42,462244
	Media recortada al 5%	37,418559	
	Mediana	33,500100	
	Varianza	164,709	
	Desv. Desviación	12,8339018	
	Mínimo	24,0474	
	Máximo	55,8366	
	Rango	31,7892	
	Rango intercuartil	28,9454	
	Asimetría	,474	,427
	Curtosis	-1,542	,833

El análisis exploratorio (tabla 8) de la tracción, mostró un promedio de 37.85, 39.22 y 37.66 Mpa para los fabricantes, A, N y X respectivamente, con una desviación de 11.70, 12.56, 12.83 Mpa; el valor mínimo para cada fabricante fue de 23.66, 34.13 y 24.04 Mpa; su valor máximo fue de 11.70, 12.56 y 55.83Mpa; con relación a los intervalos de confianza se observó que el promedio de la atracción en función del tipo de fabricante presentó medias homogéneas.

**Tabla 8**
*Estadísticas descriptivas del diámetro*

Diámetro		Estadístico	Desv. Error
Tracción 8	Media	24,672577	,0991983
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24,469693
		Límite superior	24,875460
	Media recortada al 5%	24,670085	
	Mediana	24,731250	
	Varianza	,295	
	Desv. Desviación	,5433315	
	Mínimo	23,6649	
	Máximo	25,7384	
	Rango	2,0735	
	Rango intercuartil	,7691	
	Asimetría	,125	,427
	Curtosis	-,746	,833
10	Media	35,997670	,3552720
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35,271057
		Límite superior	36,724283
	Media recortada al 5%	36,004289	
	Mediana	36,319950	
	Varianza	3,787	
	Desv. Desviación	1,9459051	
	Mínimo	33,0169	
	Máximo	38,8031	



**Tabla 8**
*Estadísticas descriptivas del diámetro (continuación)*

Diámetro		Estadístico Desv. Error	
Rango		5,7862	
Rango intercuartil		3,8405	
Asimetría		-,186	,427
Curtosis		-1,512	,833
12	Media	54,088750	,2190464
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	53,640750
		Límite superior	54,536750
Media recortada al 5%		54,103633	
Mediana		54,167100	
Varianza		1,439	
Desv. Desviación		1,1997667	
Mínimo		52,0376	
Máximo		55,8516	
Rango		3,8140	
Rango intercuartil		2,0959	
Asimetría		-,310	,427
Curtosis		-1,120	,833

El análisis exploratorio (tabla 9), de la tracción, mostró un promedio de 24.67, 35.99 y 54.088 Mpa, para los diferentes diámetros, 8 mm, 10 mm y 12 mm respectivamente, con una desviación de 0.54, 1.94, 1.19 Mpa; el valor mínimo para cada diámetro fue de 23.66, 33.01 y 52.03 Mpa; su valor máximo fue de 25.73, 38.80 y 55.85 Mpa; con relación a los intervalos de confianza se observó que el promedio de la atracción en función del diámetro presentó medias homogéneas.

**Tabla 9**
*Pruebas de efectos mediante el análisis de varianza*

Variable dependiente: Tracción					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	13339,946 <sup>a</sup>	8	1667,493	4701,123	,000
Intersección	131696,273	1	131696,273	371288,131	,000
Fabricante	43,450	2	21,725	61,249	,000
Diámetro	13208,562	2	6604,281	18619,290	,000
Fabricante * Diámetro	87,934	4	21,983	61,977	,000
Error	28,731	81	,355		
Total	145064,950	90			
Total corregido	13368,676	89			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,998)

Con base al análisis de varianza (ANOVA) se obtuvo un valor p menor al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, los dos efectos principales (Tipo de fabricante y diámetro) y el efecto de interacción (tipo de fabricante \* diámetro) tuvieron un efecto significativo sobre la tracción del acero.

**Tabla 10**
*Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos*

HSD Tukey <sup>a,b</sup>			
Tipo de fabricante	N	Subconjunto	
		1	2
XinLong	30	37,669987	
Adelca	30	37,859493	
Novacero	30		39,229517
Sig.		,438	1,000

En la tabla 10, se observó un grupo homogéneo entre las fábricas X y A lo que indicó que sus medias son iguales, es decir la diferencia de medias es no significativa.

**Tabla 11**

*Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.*

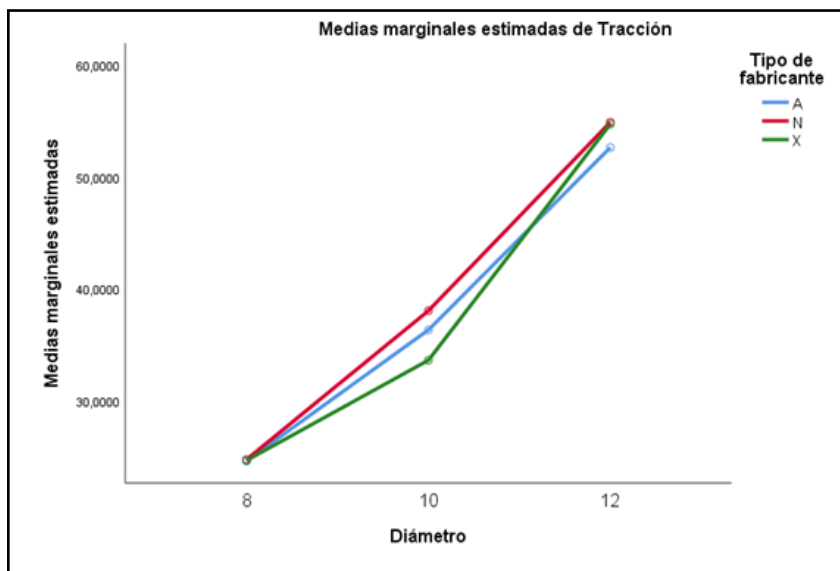
HSD Tukey <sup>a,b</sup>		Subconjunto		
Diametro	N	1	2	3
8	30	24,672577		
10	30	35,997670		
12	30	54,088750		
Sig.		1,000	1,000	1,000

En la tabla 11, como resultado se evidenció una diferencia de medias significativas.

En la figura 5 se analizó gráficamente las interacciones entre los dos factores. La significancia de la interacción de los factores indicó que el tipo de fabricante y el diámetro se interrelacionan en cuanto a su efecto sobre la tracción del acero (26). Por lo tanto, las fábricas A, N y X, con un diámetro de 8 mm son efectivas para minimizar el tiempo de tracción del acero.

**Figura 5**

*Interacción entre el tipo de fabricante y diámetro con base en la tracción del acero*

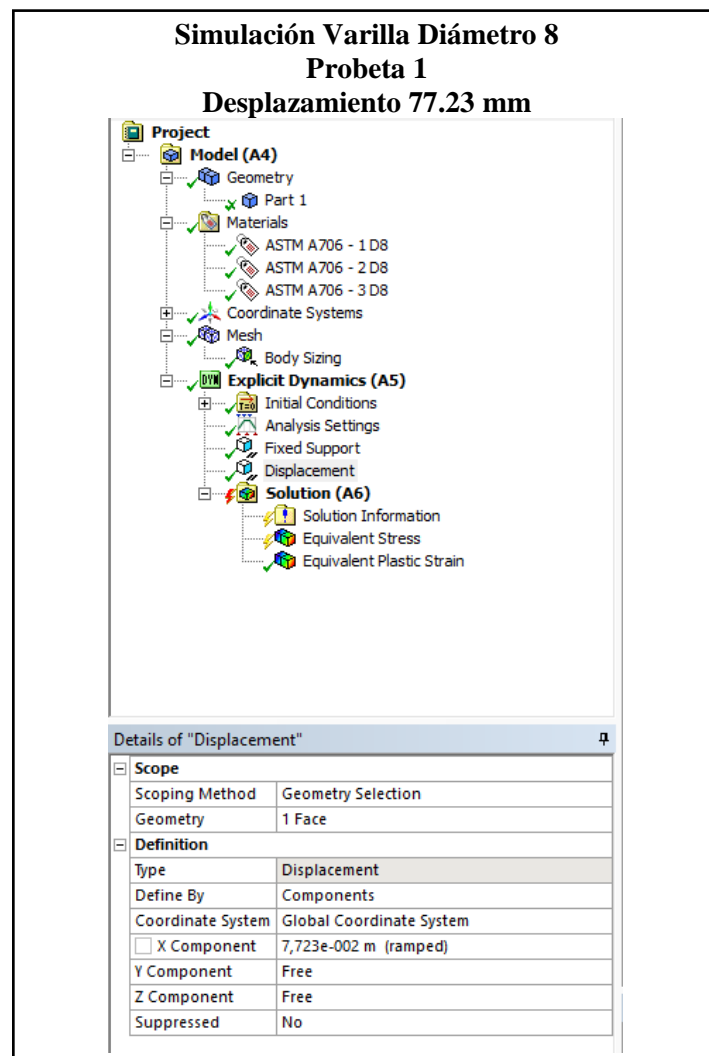


Finalmente, en la tercera etapa al simular mediante el método de elementos finitos el comportamiento mecánico de los materiales en dependencia de las variables diámetro de varilla y grado de tracción que soporta el material se obtuvo como resultado que el esfuerzo máximo de deformación varía según el fabricante y por supuesto según el diámetro de la varilla.

Se constató que, mediante la simulación, los resultados del esfuerzo máximo coinciden con los obtenidos en el ensayo destructivo desarrollado en la etapa 3. En la figura 6 se introdujeron los datos iniciales para que la simulación sea la adecuada, datos que son el resultado del proceso destructivo de tracción, la utilización de ellos garantiza que la investigación pueda ser replicable y que los resultados sean confiables.

**Figura 6**

*Proceso inicial para simular mediante elementos finitos*

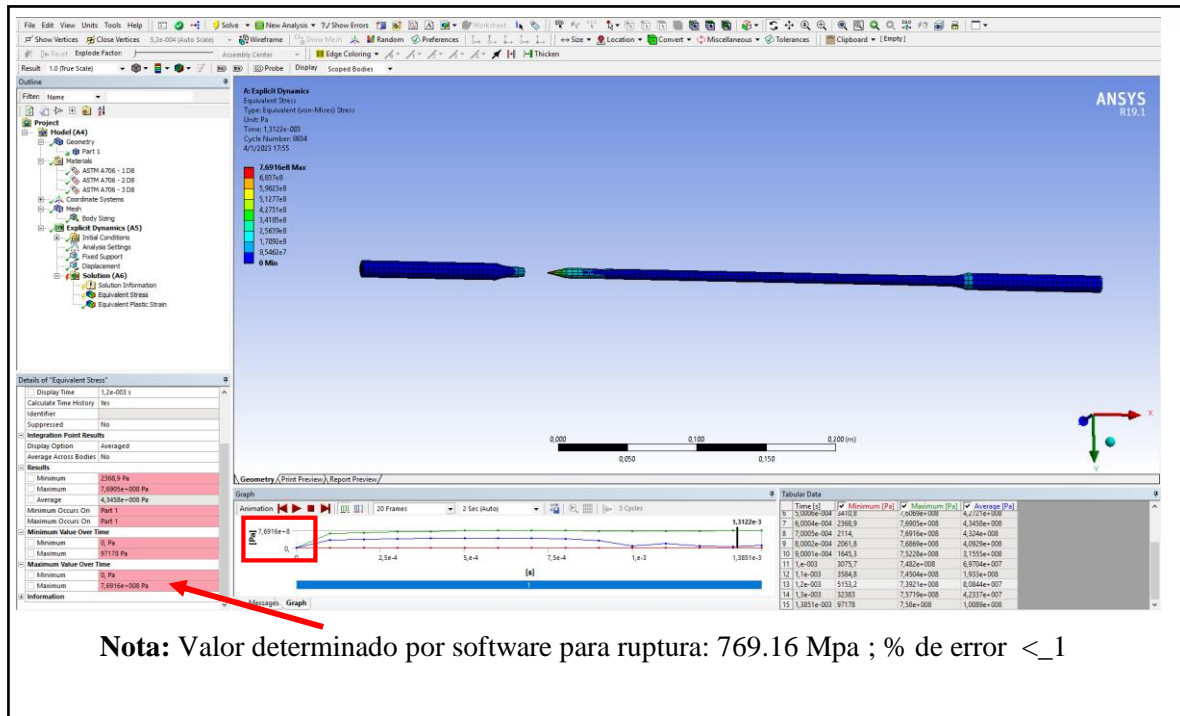


**Nota.** Esfuerzo máximo para ruptura: 770.02 Mpa

Los resultados del proceso de simulación mediante modelación matemática se obtuvieron en Ansys, como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Resultados de la simulación mediante elementos finitos



El porcentaje de error de los resultados obtenidos tanto de forma experimental y mediante la simulación del método de elementos finitos se muestra en la tabla 12, en donde como resultado el mayor porcentaje de error es de 0,78 en la probeta 4.

Tabla 12

Comparación de resultados obtenidos en las varillas

Varillas de 8 mm de diámetro.				
Probeta	Temple	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	% de error de los resultados
		ENSAYO DESTRUCTIVO	SIMULACIÓN ELEMENTOS FINITOS	
	SI NO			
1	X	770,02	769,16	0,1109 %

**Tabla 12**

*Comparación de resultados obtenidos en las varillas (continuación)*

Varillas de 8 mm de diámetro.					
Probeta	Temple		Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	% de error de los resultados
	SI	NO	ENSAYO DESTRUCTIVO	SIMULACIÓN ELEMENTOS FINITOS	
2	X		759,28	756,05	0,4258 %
3	X		750,86	749,13	0,2304 %
4		X	738,12	732,29	0,7898 %
Varillas de 10 mm de diámetro.					
Probeta	Temple		Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	% de error de los resultados
	SI	NO	ENSAYO DESTRUCTIVO	SIMULACIÓN ELEMENTOS FINITOS	
1	X		713,23	710,92	0,3239 %
2	X		690,79	688,06	0,2808 %
3	X		703,82	700,34	0,4944 %
4		X	670,69	665,71	0,7425 %
Varillas de 12 mm de diámetro.					
Probeta	Temple		Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	Esfuerzo Máximo para ruptura (Mpa)	% de error de los resultados
	SI	NO	ENSAYO DESTRUCTIVO	SIMULACIÓN ELEMENTOS FINITOS	
1	X		700,52	696,93	0,5124 %
2	X		697,07	694,31	0,3959 %
3	X		707,32	704,29	0,4283 %
4		X	690,97	685,75	0,7554 %

## Discusión

En función a los resultados obtenidos se puede comprobar que el método de elementos finitos utilizado para la simulación matemática es el más adecuado, puesto que permite generar aproximaciones acordes con la realidad, lo que valida que la presente investigación es reproducible y que a la vez es repetible, con ello la aplicabilidad en el análisis de otros materiales sismorresistentes es muy extensa.

Las investigaciones desarrolladas por Moreira et al. (2018), y Batista et al. (2019), establecen una metodología que en primer lugar realiza pruebas experimentales para evaluar de forma adecuada los materiales sismorresistentes, con los datos obtenidos del esfuerzo máximo para la ruptura se puedan describir enfoques analíticos y numéricos que permitan construir simulaciones mediante el método de elementos finitos, esta metodología fue empleada en la presente investigación para generar datos útiles de los materiales sismorresistentes que se encuentran en el mercado nacional llegando a determinar que el esfuerzo máximo para la ruptura oscila entre los 690 Mpa y los 700 Mpa.

El estudio publicado por Daniyan et al. (2021), demostró que el ensayo de destrucción de tracción pudo ser simulado mediante el método de elementos finitos teniendo pequeñas diferencias en los límites de tensión, que en comparación con los resultados obtenidos evidencian relación entre el método destructivo y los resultados obtenidos mediante simulación, llegando a determinar un error menor al 1% en todas las probetas.

Para caracterizar el comportamiento de plasticidad de materiales metálicos dúctiles, incluidos los aceros estructurales, los estudios realizados por Yao & Wang (2022) y Zhu et al. (2021), utilizan ensayos de tracción en probetas como método principal, el tipo de falla que se desarrolla en el fenómeno de estrechamiento de la sección transversal del material, esto también sucede en la parte experimental del presente estudio, en donde se determina que las probetas sufren una reducción de la sección transversal antes de fracturarse.

Las investigaciones de Enami (2005) y Mackenzie et al. (1977), determinaron que, si las estructuras de acero sufren un proceso térmico de temple, es posible que se produzca agrietamiento dúctil en el sitio templado por compresión debido a la carga de tracción inversa. Por lo que estableció que el mecanismo de iniciación de la fractura es el proceso de temple rápido y que los aceros sismorresistentes analizados sufren una fractura de tipo dúctil, teniendo similitud en el tipo de fractura acotada en las investigaciones antes citadas.

Mediante el uso de ANOVA varias investigaciones han establecido la dependencia de distintos factores que aparecen según los ensayos a los que son sometidos los materiales

sismorresistentes, en el estudio publicado por Balaji et al. (2016), se encontró que la velocidad de avance es el factor más importante que afecta a la rugosidad superficial y la velocidad de corte afectaba al desgaste del flanco. En la presente investigación mediante ANOVA se pudo determinar que la significancia de la interacción de los factores indicó que el tipo de fabricante y el diámetro se interrelacionan en cuanto a su efecto sobre el esfuerzo a la tracción de los materiales sismorresistentes.

La técnica estadística ANOVA en la investigación desarrollada por Singh et al. (2018), ayudó a encontrar los factores significativos e insignificantes, en este estudio esta técnica determinó que tanto el tipo de fabricante como el diámetro del material sismorresistente son factores significativos en el análisis del comportamiento de las varillas sismorresistentes frente a mecanismos de fracturas de tipo dúctil producto del sometimiento a la tracción.

### Conclusiones

- Mediante el análisis de varianza (ANOVA) el factor tipo de fabricante y el factor diámetro del material se interrelacionan en cuanto a su efecto sobre la tracción, determinando que tanto las varillas fabricadas por la empresa A, N y X, con un diámetro de 8 mm tienen mayor efectividad para minimizar el tiempo de tracción de las varillas sismorresistentes estudiadas.
- Con respecto al porcentaje de error entre el esfuerzo máximo para ruptura obtenido por el ensayo destructivo y la simulación de modelos de elementos finitos fue menor al 1%, validando la parte experimental ejecutada en la presente investigación, y generando una modelación matemática que puede establecer el comportamiento de cualquier material frente a un proceso de esfuerzo de tracción.
- Se determinó que los materiales sismorresistentes existentes en el mercado local que han sido sometidos a procesos térmicos de temple y esfuerzos de tracción tendrán como resultado un mecanismo de fractura de tipo dúctil, mismo que fue evidenciado tanto en la parte experimental como en la parte de simulación mediante el método de elementos finitos.
- Los resultados como el mecanismo de esfuerzo máximo y el tipo de fractura obtenidos en la presente investigación son una fuente de información vital para el campo de la construcción, tanto para el proceso de diseño como para el proceso de selección de materiales de las nuevas construcciones y edificaciones, ya que dichos resultados han sido comprobados mediante modelación matemática.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.



*Referencias Bibliográficas*

- Alshoaibi, A., & Fageehi, Y. (2021). *Simulation of Quasi-Static Crack Propagation by Adaptive Finite Element Method*. *Metals*, 11(1), 98.  
<https://doi.org/10.3390/met11010098>
- Asif, A., Dhanapal, M., Megha, U., Nazar, S., & Rose S. (2023). Analysis of steel–concrete composite beam using Ansys 18.1 Workbench, *Materials Today: Proceedings*, 2023, ISSN 2214-7853,  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.285>.
- Balaji, M., Murthy, B., & Rao, N. (2016). Optimization of Cutting Parameters in Drilling of AISI 304 Stainless Steel Using Taguchi and ANOVA, *Procedia Technology*, 25, 1106-1113, ISSN 2212-0173,  
<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.08.217>.
- Batista, J., Sousa, M., Ésió M., Lima, F., & Oliveira, X. (2019). Beam-tendon finite elements for post-tensioned steel-concrete composite beams with partial interaction, *Journal of Constructional Steel Research*, Volume 159, 2019, Pages 147-160, ISSN 0143-974X, <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.04.009>.
- Carm, M., Sharmila, S., & Kumar, P. (2023). Finite element analysis of Steel – Concrete – Steel double skin tubular columns under axial loading, *Materials Today: Proceedings*, 2023, ISSN 2214-7853,  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.070>.
- Coburn, A., & Spence, R. (2002). *Earthquake Protection*, Second edition. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 0-471-49614-6.
- Daniyan, I., Mpofo, K., Muvunzi, R., Fameso, F., & Ramatsetse, B. (2021). Model design and finite element analysis of a traction link of a railcar, *Procedia CIRP*, 100, 37-42, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.05.006>.
- Enami, Keitaro. (2005). The effects of compressive and tensile prestrain on ductile fracture initiation in steels, *Engineering Fracture Mechanics*, 72(7),1089-1105, ISSN 0013-7944, <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2004.07.012>.
- Gutiérrez, H., & De La Vara, S. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. (2ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.  
<http://construccion.uv.cl/docs/textos/TEXT0.13.pdf>
- He, T., Mitsume, N., Yasui, F., Morita, N., Fukui, T., & Shibamura, K. (2023). Strategy for accurately and efficiently modelling an internal traction-free boundary based on the s-version finite element method: Problem clarification and solutions

- verification, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Volume 404, ISSN 0045-7825. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2022.115843>.
- Hernández-Sampieri, Roberto. (2018) *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa y cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill- Educación.
- Huiping, L., Guoqun, Z., Shanting, N., & Chuanzhen, H. (2007). FEM simulation of quenching process and experimental verification of simulation results. *Materials Science and Engineering: A*, 452-453, 705–714. doi:10.1016/j.msea.2006.11.023.  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-33847258739&origin=inward&txGid=7dfbc6bd7e20bd14c026fd876a44ffc4>
- Hutton, D. V. (2017). *Fundamentals of finite element analysis*. (3<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. Ll.
- Li, J., Zeng, L., Wang, S., Song, X., Chen, N., Zuo, N., y Rong, Y. (2023). Evaluation of finite element simulation of water quenched cracking for medium carbon alloy steels using acoustic emission technique, *Journal of Materials Research and Technology*, 25, 763-772, ISSN 2238-7854, <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.05.248>.
- Mackenzie, A., Hancock, J., & Brown, D., (1977) On the influence of state of stress on ductile failure initiation in high strength steels, *Engineering Fracture Mechanics*, 9(1), 167-188, ISSN 0013-7944, [https://doi.org/10.1016/0013-7944\(77\)90062-5](https://doi.org/10.1016/0013-7944(77)90062-5).
- Mackerle, J. (2003). Finite element analysis and simulation of quenching and other heat treatment processes. *Computational Materials Science*, 27(3), 313–332. [https://doi.org/10.1016/s0927-0256\(03\)00038-7](https://doi.org/10.1016/s0927-0256(03)00038-7).
- Mangai, K., & Eswari, S. (2023). Finite element modelling and analysis of brass coated steel fibre reinforced concrete beams, *Materials Today: Proceedings*, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.654>.
- Modirzadeh, M., Tesfamariam, S., & Milani, S., (2012). Performance based earthquake evaluation of reinforced concrete buildings using design of experiments, *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2919-2926, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.153>.
- Moreira, L., Batista J., & Parente, E., (2018). Nonlinear finite element simulation of unbonded prestressed concrete beams, *Engineering Structures*, Volume 170, 2018, Pages 167-177, ISSN 0141-0296, <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.077>.

- Overby, D., Kowalsky, M., & Seracino, R. (2017). Stress-strain response of A706 grade 80 reinforcing steel, *Construction and Building Materials*, Volume 145, 292-302, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.200>.
- Şimşir, C., & Gür, C. H. (2008). 3D FEM simulation of steel quenching and investigation of the effect of asymmetric geometry on residual stress distribution. *Journal of Materials Processing Technology*, 207(1-3), 211–221. doi:10.1016/j.jmatprotec.2007.12.074 .  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-50949131521&origin=inward&txGid=3c085c35e31f33e928176ef2a53dfe19>
- Singh, G., Singh, S., Dhiman, D., Gulati, V., & Kaur, T. (2018). Optimization of EN24 Steel on EDM Machine using Taguchi & ANOVA Technique, *Materials Today: Proceedings*, 5(14), 27974-27981, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.037>.
- Tantideeravit, S., & Kamaya, M. (2020). An application of FEM in the determination of tensile properties for work-hardened carbon steel by means of small punch test, *Results in Materials*, Volume 8, ISSN 2590-048X, <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2020.100142>.
- Toshioka, Y., Fukagawa, M., & Saiga, Y. (1972). Calculation of Internal Stress of Steel Induced during Quenching. *Transactions of the Iron and Steel Institute of Japan*, 12(1), 6–15. doi:10.2355/isijinternational1966.12.6.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/isijinternational1966/12/1/12\\_6/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/isijinternational1966/12/1/12_6/_article)
- Verma, R., Kumar, P., Jayaganthan, R., & Pathak, H. (2022). Extended finite element simulation on Tensile, fracture toughness and fatigue crack growth behaviour of additively manufactured Ti6Al4V alloy, *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, Volume 117, 2022, 103163, ISSN 0167-8442, <https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2021.103163>.
- Wakjira, T., & Ebead, U. (2018). Hybrid NSE/EB technique for shear strengthening of reinforced concrete beams using FRCM: Experimental study. *Construction and Building Materials*, 164, 164–177. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.12.224
- Wang, F., Chandrasekar, S., & Yang, H. (1997). Experimental and Computational Study of the Quenching of Carbon Steel. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 119(3), 257. doi:10.1115/1.2831102.  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0031212376&origin=inward&txGid=5be3be9cac80d4a32b3fbdbbc808f8ed>

- Yao, Z., & Wang, W. (2022). Full-range strain-hardening behavior of structural steels: Experimental identification and numerical simulation, *Journal of Constructional Steel Research*, Volume 194, 2022, 107329, ISSN 0143-974X, <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107329>.
- Zhang, J., Natarajan, S., Ooi, E. T., & Song, C. (2020). Adaptive analysis using scaled boundary finite element method in 3D. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 372, 113374. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2020.113374>
- Zhu, Y., Fell, B., & Kanvinde, A. (2021). Continuum damage mechanics based ductile fatigue-fracture prediction in buckling steel braces. *Journal of Constructional Steel Research*, 184. doi:10.1016/j.jcsr.2021.106812

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







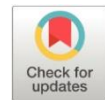
#### Indexaciones



## Modelación matemática de frecuencias óptimas de inspecciones de mantenimiento para tornos paralelos en función del contexto operacional

*Mathematical modeling of optimal maintenance inspection frequencies for parallel lathes as a function of operational context*

- <sup>1</sup> Luis Stalin López Telenchana  <https://orcid.org/0000-0001-7548-0406>  
Maestrante en la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.  
[luis.lopez@unach.edu.ec](mailto:luis.lopez@unach.edu.ec)
- <sup>2</sup> Cristina Estefanía Ramos Araujo  <https://orcid.org/0000-0002-8644-5814>  
Facultad de Ciencias, Carrera de Estadística, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.  
[cristina.ramos@epoch.edu.ec](mailto:cristina.ramos@epoch.edu.ec)
- <sup>3</sup> Natalia Alexandra Pérez Londo  <https://orcid.org/0000-0001-9068-879>  
Facultad de Ciencias, Carrera de Estadística, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.  
[nperez@epoch.edu.ec](mailto:nperez@epoch.edu.ec)
- <sup>4</sup> Carmen del Rocio Moyón Moyón  <https://orcid.org/0000-0001-8798-7060>  
Investigador Independiente, Riobamba, Ecuador.  
[carmy\\_111@hotmail.com](mailto:carmy_111@hotmail.com)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/06/2023

Revisado: 22/07/2023

Aceptado: 09/08/2023

Publicado: 22/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2667>

### Cítese:

López Telenchana, L. S., Ramos Araujo, C. E., Pérez Londo, N. A., & Moyón Moyón, C. del R. (2023). Modelación matemática de frecuencias óptimas de inspecciones de mantenimiento para tornos paralelos en función del contexto operacional. *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 77-96.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2667>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras claves:**

Optimización, frecuencias, mantenimiento, bitácora, modelo, autoregresivo, pronóstico.

**Keywords:**

Optimization, frequencies, maintenance, logbook, model, autoregressive, forecasting.

**Resumen**

La optimización de frecuencias de mantenimiento utilizando el pronóstico de ocurrencia de fallas resultado de modelación matemática y en particular a través del empleo de Modelos Autorregresivos Integrado de Promedio Móvil (ARIMA) es un tema que ha venido siendo investigado y desarrollado en los últimos años, debido a que los resultados obtenidos reflejan el aumento de los distintos índices de productividad de las máquinas y equipos intervenidos, es decir se ha comprobado la eficacia, la eficiencia y la efectividad que tiene dichos modelos en la estimación de dichas frecuencias. Se ha aplicado una metodología que parte de la generación de una serie temporal en función de los Tiempos de Buen Funcionamiento (TTF) que se encuentran registrados en las bitácoras de mantenimiento del torno paralelo TR - 01, esta serie es modelada matemáticamente con el objetivo de generar un pronóstico adecuado de la aparición de nuevas fallas, esto permitió reducir indicadores clave de desempeño a nivel industrial como el Tiempo Medio de Reparación y los Costos de Mantenimiento hasta en un 35%, además la repetibilidad y la reproducibilidad de metodología planteada hace que el estudio se pueda implementar en cualquier activo físico.

**Abstract**

The optimization of maintenance frequencies using the prediction of failure occurrence resulting from mathematical modeling and in particular through the use of Autoregressive Integrated Moving Average Models (ARIMA) is a topic that has been investigated and developed in recent years, because the results obtained reflect the increase of the different productivity indexes of the intervened machines and equipment, that is, the efficiency and effectiveness of these models in the estimation of these frequencies has been proven. It has been applied a methodology that starts from the generation of a time series based on the Times of Good Operation (TTF) that are recorded in the maintenance logs of the parallel lathe TR - 01, this series is mathematically modeled with the objective of generating an adequate forecast of the appearance of new failures, this allowed to reduce key performance indicators at industrial level as the Average Time of Repair and Maintenance Costs up to 35%, also the repeatability and

---

reproducibility of the proposed methodology makes that the study can be implemented in any physical asset.

---

## Introducción

En esta última década se ha venido generando investigaciones que muestran que la modelación matemática es una herramienta viable para la optimización de las frecuencias de inspección de mantenimiento. Para la modelación matemática se emplean los distintos contextos operacionales y las frecuencias de reparación, estas dos variables han sido utilizadas exitosamente en el pronóstico de fallas, que es la base de la optimización de las frecuencias de mantenimiento (Zdenek & Rudolf, 2003). Además, múltiples investigaciones publicadas reflejan el interés por parte de la academia de indagar estos casos y la demanda en la práctica por parte de las empresas de los resultados de la optimización del mantenimiento (Vanderschueren et al., 2023).

La optimización de las frecuencias de inspección de mantenimiento es una metodología que se ha desarrollado en los últimos años, convirtiéndose en una herramienta que permite disminuir los costos de intervención de mantenimiento y anticiparse a la ocurrencia de fallas. Investigaciones previas indican que el mantenimiento industrial a nivel de producción es complejo, debido a que debe ser capaz de minimizar fallas imprevistas y evitar revisiones con altos costos para la empresa (Pinciroli et al., 2023).

Por otra parte, la eficacia y la eficiencia de la gestión de mantenimiento está ligada a la adquisición, utilización y rotación adecuada de repuestos y elementos fungibles, descartando de esta manera la política de mantenimiento correctivo. Es por ello, que un modelo matemático que utiliza datos históricos de las intervenciones de mantenimiento, el contexto operacional de producción y la rotación de repuesto, es considerado preciso para la optimización de las frecuencias de inspección de mantenimiento, en comparación con otras metodologías reactivas (Zahedi-Hosseini, 2018).

La importancia de utilizar el contexto operacional de un activo físico en la modelación matemática radica en la influencia que tiene esta condición para que las máquinas no estén disponibles todo el tiempo, esto se debe a fallos inesperados o programaciones de tareas establecida, cabe recalcar, que las máquinas en producción real tienen distintos lapsos de tiempos en donde están paralizadas debido a fallos no programados o intervenciones de inspecciones de mantenimiento preventivo que buscan anticiparse a la ocurrencia de fallas y evitar que el activo llegue a un estado de avería (Zhang et al., 2021).

En la actualidad el desarrollo de planes de mantenimiento industrial tiene fundamentación en la utilización de herramientas y técnicas propias de ingeniería, que van desde la



creación de algorítmicos mediante modelación matemática hasta el pronóstico de posibles escenarios, en estos modelos es indispensable incluir las restricciones de la organización, esto permite que el plan de mantenimiento potencialice tanto la realización y programación de las distintas tareas (Parreño et al., 2021). En este sentido la modelación matemática permite pronosticar la ocurrencia de fallas, optimizando las frecuencias de inspección de mantenimiento, con esto se puede diseñar e implementar planes adecuados de mantenimiento, sin que signifique un aumento del uso de recursos de la organización (Rodas & Castrillón, 2019).

Varios estudios han determinado que el pronóstico de las frecuencias de mantenimiento preventivo es relevante en la planificación a nivel de gestión, las predicciones ayudan a la toma adecuada de decisiones a partir de los datos históricos (Melo & Santana, 2016). La modelación matemática de un procedimiento industrial involucra varias estrategias que permiten optimizar el mantenimiento mediante el pronóstico de fallas, con el objetivo de anticiparse a la ocurrencia de estas (Abdullah et al., 2017).

En la literatura científica se ha encontrado que los modelos lineales ARIMA (p, d, q) de Box-Jenkins son aplicados en el pronóstico de series temporales no estacionarias, es decir que la media y la varianza cambia a través del tiempo. (Ho et al., 2002). En máquinas de herramientas como los tornos paralelos, las frecuencias de inspección de mantenimiento establecen reemplazos innecesarios, tanto de repuestos como de material fungible, aumentando así los costos de mantenimiento. Por esta razón, una metodología que combine el pronóstico de la aparición de fallas mediante promedio móvil autorregresivo (ARIMA) y las condiciones habituales de uso de las máquinas generan una optimización correcta, logrando disminuir de forma considerable los costos de mantenimiento (Baptista et al., 2018).

Se ha considerado que mediante modelos autorregresivos se puede describir el comportamiento de series temporales y proyectar valores futuros. Los modelos ARIMA han permitido capturar de forma natural las distintas propiedades empíricas de los datos interrelacionados temporalmente como una herramienta confiable (Mazón & Buñay, 2022). La toma de decisiones en función de las inspecciones de mantenimiento está dividida en dos etapas, la primera el diagnóstico y la segunda el pronóstico (Jimenez-Cortadi et al., 2019).

### Metodología

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, que tiene un conjunto de procesos secuenciales: recolectar, organizar, analizar y pronosticar la variable en estudio. El diseño de la investigación es de tipo no experimental, se trabaja con datos históricos provenientes de bitácoras de mantenimiento (Hernández-Sampieri, 2018).

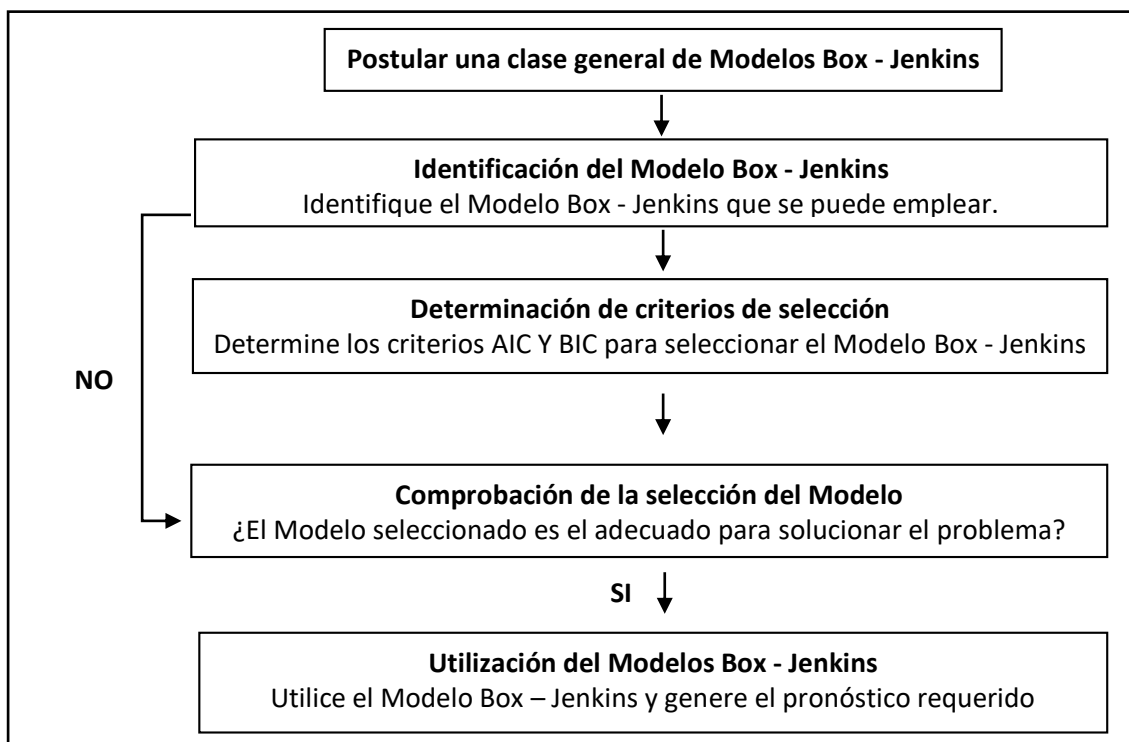
Se ha utilizado 15 bitácoras de mantenimiento de torno paralelo TR-01 que van desde Enero del 2013 hasta Febrero del 2020, en donde se encuentran 86 registros de fallas, de los cuales 47 corresponden a fallas inherentes a las bandas que transmiten la potencia desde el motor principal y que es el elemento con mayor criticidad del torno paralelo intervenido, y los 39 registros restantes son cambios programados, que fueron recolectados en las bitácora de mantenimiento del Laboratorio de Máquinas Herramientas de la Universidad Nacional de Chimborazo.

La metodología utilizada en la presente investigación consiste en un proceso conformado por una secuencia de procedimientos: recolección de los datos, análisis de datos e implementación del modelo Box-Jenkins más adecuado para la serie temporal. El modelado de cualquier serie de tiempo tiene como finalidad el poder predecir el patrón de la evolución temporal (Taneja et al., 2016). El modelo más utilizado para conseguir un pronóstico adecuado es el modelo autorregresivo integrado de media móvil ARIMA (Box et al., 1994).

La implementación del modelo Box-Jenkins puede ser desarrollado mediante cuatro etapas, como se muestra en la Figura 1:

Figura 1

Fases de implementación del modelo Box-Jenkins



Nota: Proceso para la implementación de distintos Modelos Box - Jenkins

Fuente: Adhikari & Agrawal (2013)

El proceso parte de identificar el modelo apropiado, continúa con la estimación de los parámetros, después realiza una comprobación del diagnóstico en la serie temporal y finalmente genera el pronóstico requerido (Adhikari & Agrawal, 2013). Para identificar el modelo ARIMA apropiado se verifica la estacionariedad de la serie temporal, esto debido a que no tienen un proceso estocástico específico (Pindyck & Rubinfeld, 1998).

Se aplica el método de diferenciación a la serie temporal con el objetivo de desaparecer la estacionalidad, luego se comprueba la estacionariedad mediante la prueba de raíz unitaria. Se ha utilizado el contraste de Dickey-Fuller que detecta estadísticamente la presencia de conducta tendencial estocástica en las series temporales mediante un contraste de hipótesis (Dickey & Fuller, 1981). Cuando existe tendencia en una serie temporal en un modelo AR (1), el primer regresor tenderá a ser igual o próximo a 1. Esto se debe a la propiedad de reversión a la media de un proceso estocástico estacionario. Esto implica que cuanto más cerca esté el primer coeficiente de un modelo AR (1), más tardarán las observaciones a volver al valor medio. Esto es sinónimo de no estacionariedad, si el proceso estocástico fuera estable, este coeficiente sería menor a 1 o muy próximo a 0.

Se puede diferenciar entre tendencia o no tendencia estocástica en las observaciones en función del número que se le asigne al primer regresor de la autoregresión, esquemáticamente lo acotado se define como (Rodó, 2019):

$H_0: \varphi = 1 \rightarrow$  Tendencia estocástica en las series temporales.

$H_1: \varphi < 1 \rightarrow$  No tendencia estocástica en las series temporales.

Mientras que matemáticamente, se parte de un modelo AR (1):

$$Y_t = a + \varphi Y_{t-1} + \varepsilon$$

Después se resta la variable independiente  $Y_{t-1}$  de ambos lados, tal que:

$$Y_t - Y_{t-1} = a - Y_{t-1} + \varphi Y_{t-1} - Y_{t-1} + \varepsilon - Y_{t-1}$$

Se factoriza y se cambia el parámetro para indicar que es una modificación del original:

$$\varphi Y_{t-1} - Y_{t-1} = Y_{t-1}(\varphi - 1) = Y_{t-1}(\delta - 1)$$

Posteriormente se define el incremento:

$$Y_t - Y_{t-1} = \Delta Y$$

Determinando el nuevo modelo AR (1) como:

$$\Delta Y_t = a + \varphi Y_{t-1} + \varepsilon$$

Estableciendo un nuevo contraste de hipótesis:

$H_0: \delta = 0 \rightarrow$  Tendencia estocástica en las series temporales.

$H_1: \delta < 1 \rightarrow$  No tendencia estocástica en las series temporales.

Cabe resaltar que en los modelos ARIMA  $(p, d, q)$ ,  $p$  es el grado del modelo autorregresivo (AR) y  $q$  es grado del modelo de promedio móvil (MA), finalmente  $d$  es el grado de resta. Después se establecen los términos AR y MA de los datos con la serie de tiempo estacionaria, dichos términos son establecidos mediante las gráficas de función de autocorrelación (ACF), se descompone la serie temporal con el método de Descomposición estacional y de Tendencias con Loess (STL) que es más robusto (Cleveland et al., 1994).

Posteriormente a la identificación de los modelos tentativos, se debe estimar los parámetros del modelo, para ello se diagnostica la idoneidad de los modelos preestablecidos, para seleccionar el mejor modelo, se considera el Criterio de Información de Akaike (AIC), que es una medida de la bondad de ajuste de un modelo estadístico, describe la relación entre el sesgo y varianza en la construcción del modelo, es decir, describe la exactitud y complejidad del modelo (Çankaya & Korbel, 2018), y el Criterio de Información Bayesiano (BIC) o criterio Schwarz (SIC), que también es una medida de bondad de ajuste de un modelo estadístico, se utiliza como un criterio para para la selección de modelos entre un conjunto finito de modelos y está estrechamente relacionado con el (AIC) (Schwarz, 1978).

La aplicación del criterio AIC, se denota como:

$$AIC = 2k - 2\ln(\hat{L}) \quad (1)$$

Donde:

" $k$ " es el número de parámetros de estimación, " $L$ " es el valor máximo de la función de verosimilitud para el modelo ARIMA correspondiente.

La aplicación del criterio BIC o criterio Schwarz (SIC), se denota como:

$$BIC = -2\ln(\hat{L}) + k\ln(n) \quad (1)$$

En donde:

" $n$ " es el tamaño de la muestra; " $k$ " es el número de parámetros de estimación, " $\ln(\hat{L})$ " es la función de log-verosimilitud para el modelo estadístico.

Finalmente, con el modelo seleccionado, se ha generado el pronóstico de la serie temporal con el paquete "forecast" del Software libre RStudio, que ha proporcionado métodos y

herramientas para mostrar y analizar pronósticos de series temporales univariadas, incluyendo el suavizado exponencial a través de modelos de espacio de estado ARIMA (Athanasopoulos et al., 2017), dicho pronóstico sirve como herramienta fundamental tanto para la toma de decisiones como para optimización de las frecuencias de mantenimiento en cualquier activo físico.

### Resultados

Se ha realizado la recopilación de los Tiempos de Buen Funcionamiento (TTF) del torno paralelo TR – 01, logrando obtener los 86 registros mensuales existentes en las 15 bitácoras semestrales de mantenimiento del Laboratorio de Máquinas Herramientas de la Universidad Nacional de Chimborazo, dichos como se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1**

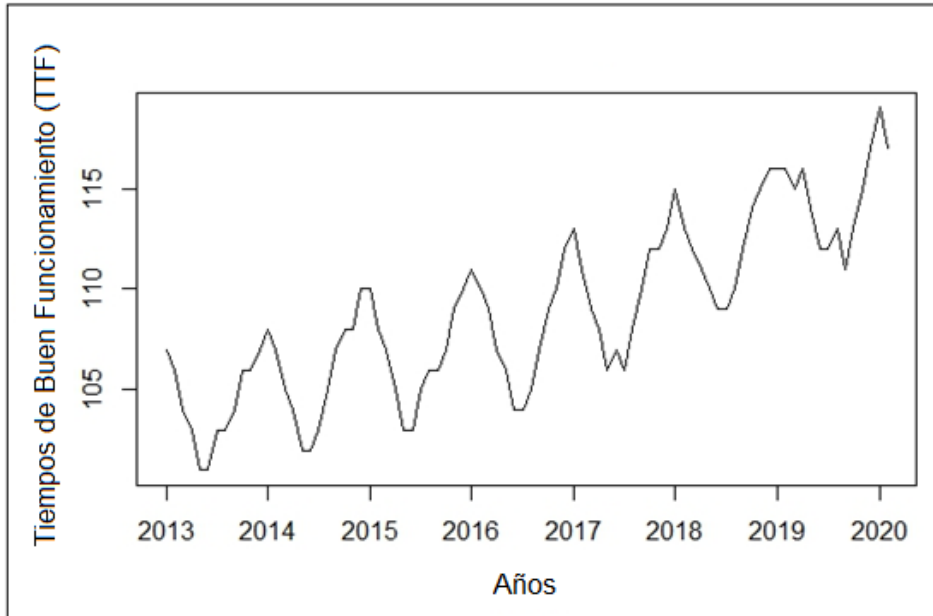
*Bitácoras semestrales de mantenimiento 2013*

Bitácora torno paralelo TR-01 (2003 primer semestre)			
TTF (h)	Año y Mes	Año	Mes
107	Octubre 2012 - Marzo 2013	2013	Enero
106	Octubre 2012 - Marzo 2013	2013	Febrero
104	Octubre 2012 - Marzo 2013	2013	Marzo
103	Abril - Agosto 2013	2013	Abril
101	Abril - Agosto 2013	2013	Mayo
101	Abril - Agosto 2013	2013	Junio
Bitácora torno paralelo TR-01 (2003 segundo semestre)			
TTF (h)	Año y Mes	Año	Mes
103	Abril - Agosto 2013	2013	Julio.
103	Abril - Agosto 2013	2013	Agosto
104	Abril - Agosto 2013	2013	Septiembre
106	Octubre 2013 - Marzo 2014	2013	Octubre
106	Octubre 2013 - Marzo 2014	2013	Noviembre
107	Octubre 2013 - Marzo 2014	2013	Diciembre

Se ha graficado los datos de los Tiempos de Buen Funcionamiento (TTF (h)) de las bitácoras de mantenimiento, como se indica en la figura 2.

**Figura 2**

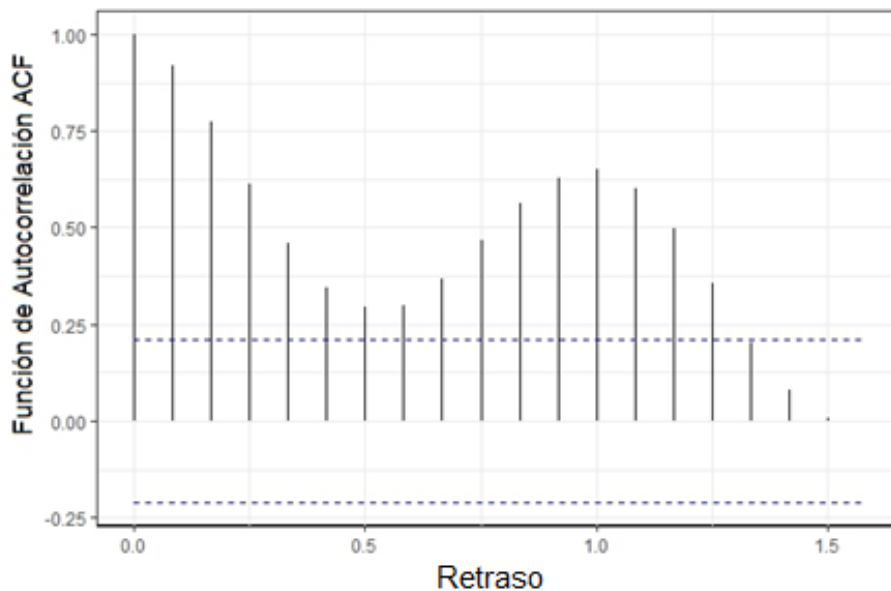
*Transformación de los datos iniciales de TTF (h) en una serie temporal*



Se ha utilizado la función de autocorrelación (ACF), como resultado se establece que la serie es no estacionaria debido a que el valor de autocorrelación no decae de manera exponencial en función del aumento de rezagos en el tiempo, tal como muestra la figura 3.

**Figura 3**

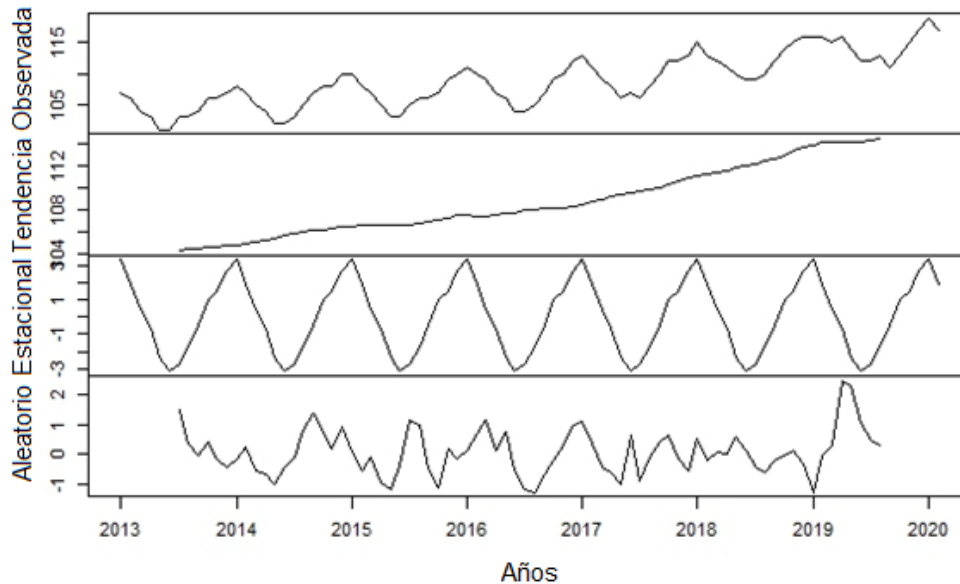
*Gráfica de la Función de Autocorrelación (ACF)*



Se ha realizado la descomposición de la serie temporal mediante el modelo STL, para determinar si existe una componente estacional, como se muestra en la figura 4.

**Figura 4**

*Descomposición de la serie de tiempo medinst a el modelo STL*



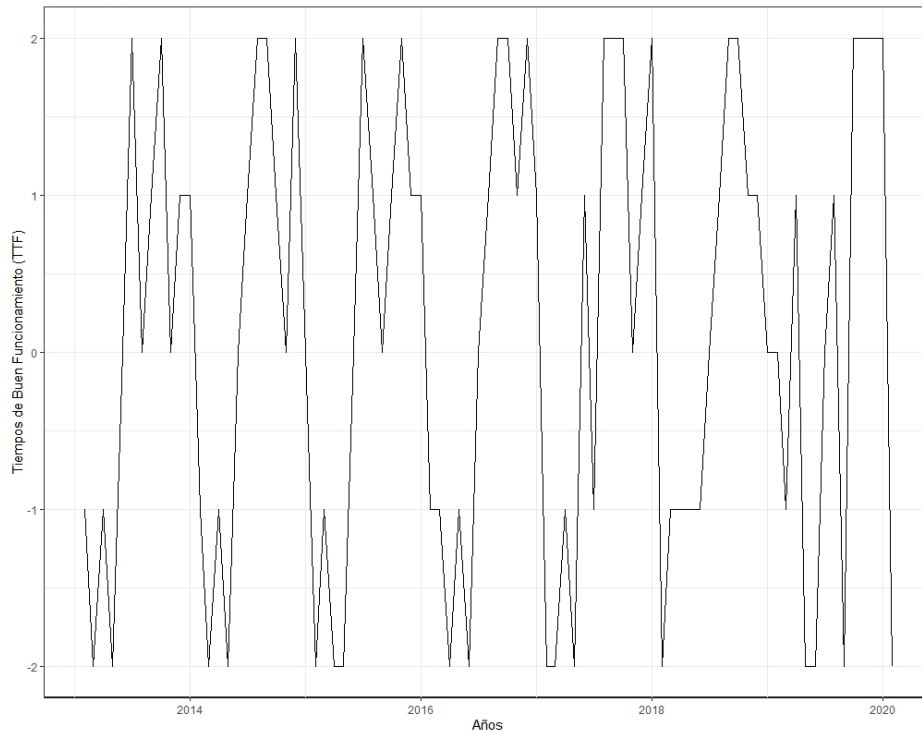
Se ha considerado que es necesario eliminar la tendencia y la estacionalidad implícita en la serie tratada. Se ha calculado el número de diferencias requeridas para que la serie de tiempo sea estacionaria, corroborando los resultados mediante una prueba de raíz unitaria (29), que indica necesario realizar otra diferencia con la finalidad de transformar a la serie de tiempo en estacionaria.

Con los resultados se ha establecido que la serie de tiempo formada con los TTF del torno paralelo TR – 01 necesita una diferenciación regular y otra diferenciación estacionaria.

A continuación se aplica a la serie temporal la diferenciación retrasada, misma que devuelve las diferencias adecuadamente rezagadas e iteradas, con la finalidad de eliminar la componente de tendencia, como se muestra en la figura 5.

**Figura 5**

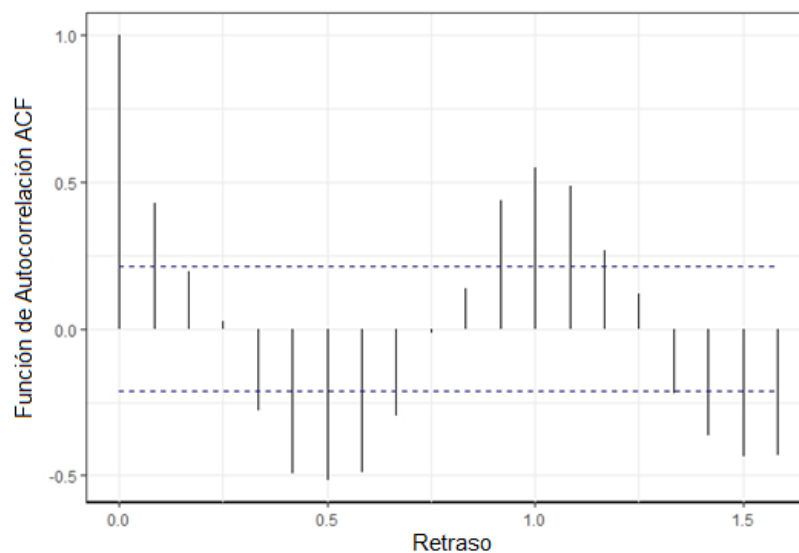
*Serie de tiempo sin tendencia*



Una vez eliminada la tendencia, se vuelve a representar la función de autocorrelación (ACF) como se observa en la figura 6, para analizar si la serie temporal es estacionaria.

**Figura 6**

*Gráfica de la función de autocorrelación (ACF) eliminada la tendencia*





Se ha establecido que la serie de tiempo sigue siendo no estacionaria, esto debido a que la autocorrelación decrece rápidamente en los desfases regulares y de forma lenta en los retardos. Se ha verificado mediante la Prueba de Dickey-Fuller aumentada, donde se establece las hipótesis (Fuller, 1996):

$H_0$  = La serie es no estacionaria, pues tiene raíz unitaria.

$H_1$  = La serie es estacionaria, pues no tiene raíz unitaria.

Mediante la prueba Dickey-Fuller se obtuvo un valor p de 0,01 que es menor al 5% de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la serie es estacionaria.

Se ha utilizado una variación del algoritmo Hyndman-Khandakar, para determinar los términos (p, d, q) (P, D, Q) del modelo ARIMA, debido a que esta función combina pruebas de raíces unitarias, minimización el criterio de información de Akaike (AIC) y el criterio de información bayesiano (BIC), para obtener un modelo ARIMA apropiado (Hyndman & Khandakar, 2008), donde se ha obtenido los siguientes resultados:

ARIMA (1,1,1) (0,1,1) [12]

AIC=211.55

AICc=212.14

BIC=220.71

Las series con tendencia secular y variaciones cíclicas pueden representarse mediante los modelos ARIMA (p, d, q)(P, D, Q). El primer paréntesis (p, d, q) se refiere a la tendencia secular o parte regular de la serie y el segundo paréntesis (P, D, Q) se refiere a las variaciones estacionales, o parte cíclica de la serie temporal. El hecho de que el modelo identificado sea adecuado no debe descartar la posibilidad de que otro modelo algo más complejo pueda ajustarse mejor a la serie observada (Burnham & Anderson, 2002).

Para comprobar si algún otro modelo ARIMA se ajusta a conveniencia los términos del modelo ARIMA, como se muestra a continuación:

ARIMA 2. (1,1,2) (0,1,1) [12]

ARIMA 3. (1,1,2) (0,2,1) [12]

ARIMA 4. (2,1,1) (0,0,1) [12]

ARIMA 5. (2,1,1) (1,0,1) [12]

Se ha seleccionado el modelo con mejor ajuste, tomando en cuenta el criterio AIC, y el criterio BIC como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Comparativo de los criterios AIC Y BIC de los modelos ARIMA propuestos*

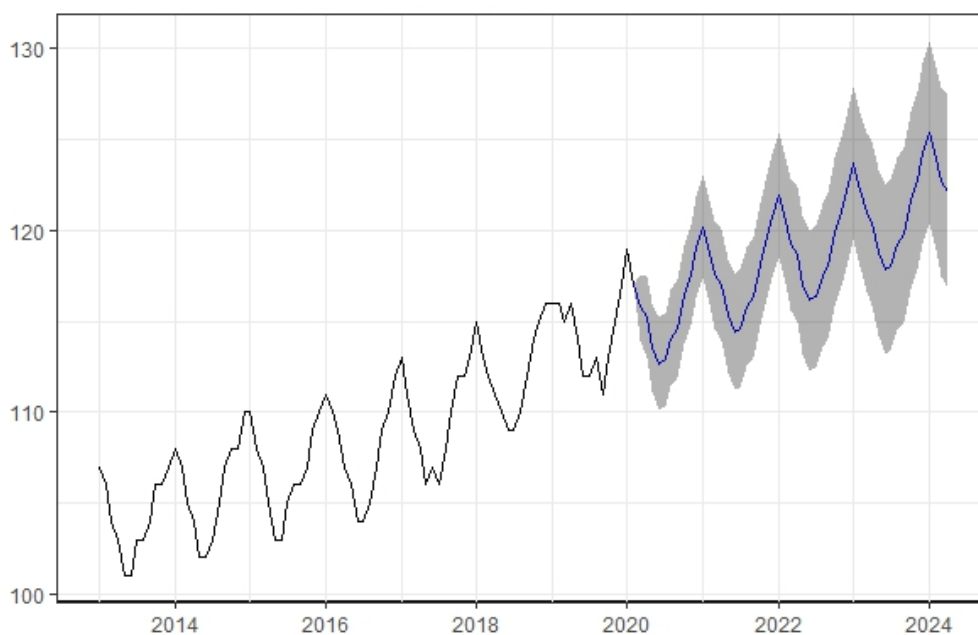
Modelos propuestos	Criterio AIC	Criterio BIC
ARIMA 1. (1,1,1) (0,1,1) [12]	211,5529	220,7147
ARIMA 2. (1,1,2) (0,1,1) [12]	212,7154	224,1677
ARIMA 3. (1,1,2) (0,2,1) [12]	231,6694	242,2238
ARIMA 4. (2,1,1) (0,0,1) [12]	280,4044	292,6176
ARIMA 5. (2,1,1) (1,0,1) [12]	253,8389	268,4948

Según los criterios AIC y BIC el mejor modelo es ARIMA 1. (1,1,1) (0,1,1) [12], por lo que este modelo es utilizado para generar el pronóstico de los Tiempos de Buen Funcionamiento del torneo paralelo TR-01.

Por último, se generó el pronóstico del comportamiento de la serie temporal, como se muestra en la figura 7.

**Figura 7**

*Pronóstico con el ñ.modelo ARIMA (1,1,1) (0,1,1) [12]*



Los valores obtenidos del pronóstico se muestran en la tabla 3, tanto para el semestre

Abril – Septiembre 2023 y en la Tabla 4 para el semestre Octubre 2023 – Abril 2024.

**Tabla 3**

*Pronóstico de TTF (h) para el semestre Abril – Septiembre 2023*

Mes	Pronóstico (h)	Alto	Bajo
Abril 2023	120	116	125
Mayo 2023	119	114	123
Junio 2023	118	113	122
Julio 2023	118	113	123
Agosto 2023	119	114	124
Septiembre 2023	120	115	125

**Tabla 4**

*Pronóstico de TTF (h) para el semestre Octubre 2023 – Marzo 2024.*

Mes	Pronóstico (h)	Alto	Bajo
<i>Octubre 2023</i>	122	117	126
<i>Noviembre 2023</i>	123	118	128
<i>Diciembre 2023</i>	124	119	129
<i>Enero 2024</i>	125	120	130
<i>Febrero 2024</i>	124	119	129
<i>Marzo 2024</i>	123	118	128

### Discusión

Existen múltiples investigaciones como las desarrolladas por Walls & Bendell (1987) y Ho & Xie (1998), que han empleado modelos ARIMA en series temporales para el análisis y el pronóstico de fallo, con base en nuestro estudio se ha evidenciado que la generación de previsiones ha obtenido un rendimiento predictivo satisfactorio en comparación con otros modelos como el Duane, por otro lado, el proceso de construcción de los modelos ARIMA es iterativos, por lo tanto, la aplicación de estos modelos en series

temporales se ha realizado en software estadístico libre. Los modelos ARIMA han permitido optimizar frecuencias de mantenimiento mediante un adecuado pronóstico de fallos, que también se podría aplicar en cualquier activo físico.

En estudios como los publicados por Ayeleru et al. (2021) y Laurente & Laurente (2019), han aplicado modelos ARIMA para pronosticar la producción, contaminación y gestión industrial, además emplean datos anuales y para la selección del modelo se basan tanto (AIC) y (BIC), de esta manera se ha garantizado la selección del modelo con mayor capacidad de capturar el comportamiento y la proyección tanto de la producción como de la contaminación y la gestión industrial, los resultados de estas investigaciones ayudaron a planificar las actividades de producción. En base a previos resultados, en el presente estudio se ha seleccionado el modelo ARIMA (1,1,1) (0,1,1) [12] que obtuvo el menor valor en la evaluación de los criterios (AIC) y (BIC), dicho modelo ha permitido pronosticar el comportamiento de la serie temporal de los tiempos de buen funcionamiento de las bitácoras del torno paralelo 01, este pronóstico permite planificar de manera adecuada las distintas actividades a nivel industrial que están en función al activo intervenido.

En comparación con el estudio publicado por Montero et al. (2020), la optimización de las frecuencias de mantenimiento se ha reducido los costos de mantenimiento entre un 25 % y un 35 %, se ha eliminado los fallos imprevistos entre un 70 % y un 75 %, ha decrecido el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) entre un 35 % y un 45 % y finalmente la producción ha crecido entre un 25 % y un 35 %. En el caso de estudio, de la presente investigación en el semestre Abril – Agosto 2023 los costos de mantenimiento se han reducido en un 35%, se ha eliminado los fallos imprevistos en un 70%, de la misma manera, el MTTR ha decrecido en un 35%, y ha aumentado en 35% la producción proporcional, debe destacarse que el activo físico intervenido ha aumentado su productividad.

### Conclusiones

- Se concluye que mediante modelos ARIMA se ha pronosticado de forma aproximada la aparición de fallas, esto convierte a dichos modelos en una herramienta útil para optimizar las frecuencias de inspección de mantenimiento, logrando de esta manera anticipar la acción preventiva de mantenimiento para evitar paros imprevistos en los tornos paralelos.
- Se determina que utilizando el pronóstico de la modelación matemática se redujeron indicadores de desempeño como el MTTR, el número de fallos imprevistos y los costos de mantenimiento, logrando aumentar los índices de producción hasta un 35%, considerando esta herramienta relevante para la productividad en función del contexto operacional de cualquier activo físico.

- La presente investigación muestra la utilidad de los datos históricos para los analistas de producción y de mantenimiento en su búsqueda por diseñar planes de mantenimiento preventivo, partiendo del estado técnico de un activo y el contexto operacional de las máquinas o equipos.

### Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

### Referencias Bibliográficas

- Abdullah, A., Ashutosh, T., & Mark S. (2017), Simulation - based optimisation of maintenance systems: Industrial case studies, *Journal of Manufacturing Systems*, 44, Part 1, 191-206. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2017.05.008>
- Adhikari, R., & Agrawal, R. (2013). Hybridization of artificial neural network and Particle Swarm Optimization methods for time series forecasting. *International Journal of Applied Evolutionary Computation (IJAECE)*, 4(3), 75-90. <https://www.igi-global.com/article/hybridization-of-artificial-neural-network-and-particle-swarm-optimization-methods-for-time-series-forecasting/95960>
- Athanasopoulos, G., Hyndman, R., Kourentzes, N., & Petropoulos, F. (2017). Forecasting with temporal hierarchies, *European Journal of Operational Research*, Volume 262, Issue 1, 2017, Pages 60-74, ISSN 0377-2217, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.02.046>.
- Ayeleru, O.O., Fajimi, L.I., Oboirien, B.O., & Olubambi, P.A., (2021). Forecasting municipal solid waste quantity using artificial neural network and supported vector machine techniques: a case study of Johannesburg, South Africa. *J. Clean. Prod.* 289, 125671. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125671>
- Baptista, M., Sankararaman, S., de Medeiros, I. P., Nascimento, C., Prendinger, H., & Henriques, E. M. P. (2018). Forecasting fault events for predictive maintenance using data-driven techniques and ARMA modeling. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 41–53. <https://doi:10.1016/j.cie.2017.10.033>
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C., 1994. *Time Series Analysis -Forecasting and Control*, third ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Burnham, K., & Anderson, D. (2002). *Selección de modelos e inferencia multimodelo: un enfoque práctico de la teoría de la información*. 2ª ed. Nueva York, Springer-

Verlag.

Çankaya, M. N., & Korbel, J. (2018). Least informative distributions in maximum q-log-likelihood estimation. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 509, 140–150. doi: 10.1016/j.physa.2018.06.004

Cleveland, R., Cleveland, W., McRae, J., & Terpenning, I (1990). “STL: A Seasonal-Trend Decomposition.” *Journal of Official Statistics* 6 (1): 3–73.  
<https://www.wessa.net/download/stl.pdf>

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072. <https://www.jstor.org/stable/1912517>

Fuller, W. A. (1996). *Introduction to Statistical Time Series*, second ed., New York: John Wiley and Sons.

Hernández-Sampieri, Roberto. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa y cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill- Educación.

Ho, S., & Xie, M., (1998). The use of ARIMA models for reliability forecasting and analysis, *Computers & Industrial Engineering*, 35(1–2), 213-216, ISSN 0360-8352, [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(98\)00066-7](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(98)00066-7).  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835298000667>)

Ho, S., Xie, M., & Goh, T., (2002) A comparative study of neural network and Box-Jenkins ARIMA modeling in time series prediction, *Computers & Industrial Engineering*, 42 (2–4), 371-375, ISSN 0360-8352,  
[https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(02\)00036-0](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(02)00036-0).  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182019000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000100006&lng=es&tlng=es).

Hyndman, R., & Khandakar, Y. (2008). Automatic Time Series Forecasting: The forecast Package for R. *Journal of Statistical Software*, 27(3), 1–22.  
<https://doi.org/10.18637/jss.v027.i03>

Jimenez-Cortadi, A., Irigoien, I., Boto, F., Sierra, B., & Rodríguez, G. (2019). Predictive Maintenance on the Machining Process and Machine Tool. *Applied Sciences*, 10(1), 224. <http://doi:10.3390/app10010224>

Laurente, L., & Laurente, F. (2019). Aplicación del modelo ARIMA para la producción de la papa en la región de Puno-Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(1), 30-40.

- Mazón Fierro, G. J., & Buñay Guisñan, P. A. (2022). Análisis exploratorio entre modelos matemáticos predictivos, aplicados a la producción de energía mediante series temporales. *ConcienciaDigital*, 5(3.1),57-78.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.1.2223>.
- Melo, J., & Santana, G. (2016). Minado de series de tiempo utilizando la metodología ARIMA. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 2-5: 21-31. ISSN-2444-4987.  
[https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion\\_y\\_Desarrollo/vol2\\_num5/Revista\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_y\\_Desarrollo\\_V2\\_N5\\_3.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol2_num5/Revista_de_Investigaci%C3%B3n_y_Desarrollo_V2_N5_3.pdf)
- Montero, J., Schwartz, S., Vingerhoeds, R., Grabot, B., & Salaün, M. (2020). Towards multi-model approaches to predictive maintenance: A systematic literature survey on diagnostics and prognostics. *Journal of Manufacturing Systems*, 56, 539–557. <https://doi:10.1016/j.jmsy.2020.07.008>.
- Parreño, F., Parreño C., & Alvarez P. (2023). A matheuristic algorithm for the maintenance planning problem at an electricity transmission system operator, *Expert Systems with Applications*, 230, ISSN 0957-4174,  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120583>.
- Pincirolì, L., Baraldi, P., & Zio, E. (2023) Maintenance optimization in industry 4.0, *Reliability Engineering & System Safety*, 234, ISSN 0951-  
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109204>.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (1998). Econometric models and economic forecasts. (No Title). <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000795059255552>
- Rodas, L., & Castrillón, O. (2019). Predicción de Fallos Mecánicos en Equipos de Envoltura. *Información tecnológica*, 30(6), 111-122.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600111>
- Rodó, P. (2019, julio 30). Contraste de Dickey-Fuller. *Economipedia.com*
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The annals of statistics*, 461-464. <https://www.jstor.org/stable/2958889>
- Taneja, K., Ahmad, S., Ahmad, K., & Attri, S. (2016). Time series analysis of aerosol optical depth over New Delhi using Box–Jenkins ARIMA modeling approach, *Atmospheric Pollution Research*, 7(4), 585-596, ISSN 1309-1042,  
<https://doi.org/10.1016/j.apr.2016.02.004>.
- Vanderschueren, T., Boute, R., Verdonck, T., Baesens, B., & Verbeke, W. (2023). Optimizing the preventive maintenance frequency with causal machine learning, *International Journal of Production Economics*, 258, ISSN 0925-5273,

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108798>.

Walls, L., & Bendell, A., (1987). Time series methods in reliability, *Reliability Engineering*, Volume 18, Issue 4, 1987, Pages 239-265, ISSN 0143-8174, [https://doi.org/10.1016/0143-8174\(87\)90030-8](https://doi.org/10.1016/0143-8174(87)90030-8).

Zahedi-Hosseini, F. (2018). Modeling and simulation for the joint maintenance-inventory optimization of production systems. *Winter Simulation Conference (WSC)*. 3264-3274. <https://doi:10.1109/wsc.2018.8632283>.

Zdenek, V. & Rudolf, H. (2003). Preventive maintenance optimization on the basis of operating data analysis. *Annual Reliability and Maintainability Symposium*, 400-406. <https://doi:10.1109/rams.2003.1182022>.

Zhang, Z., Tang, Q., & Chica, M. (2021). Maintenance costs and makespan minimization for assembly permutation flow shop scheduling by considering preventive and corrective maintenance. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 549 -564. <https://doi:10.1016/j.jmsy.2021.03.020>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



#### Indexaciones



## Manejo de la hernia inguinal mediante TAPP (hernioplastia transabdominal preperitoneal)

*Management of inguinal hernias using TAPP (transabdominal preperitoneal Hernioplasty)*

<sup>1</sup> David Gonzalo Carrillo López

 <https://orcid.org/0009-0001-0787-3416>

Estudiante de Pregrado, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

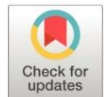
[dgcarrillo62@est.ucacue.edu.ec](mailto:dgcarrillo62@est.ucacue.edu.ec)

<sup>2</sup> Juan Carlos Verdugo Tapia

 <https://orcid.org/0000-0003-4549-7738>

Especialista en Cirugía General, Alta especialidad en medicina tratamiento quirúrgico y multidisciplinario de la obesidad mórbida, Especialidad en Cirugía Laparoscópica, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

[juan.verdugo@ucacue.edu.ec](mailto:juan.verdugo@ucacue.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 03/06/2023

Revisado: 17/07/2023

Aceptado: 02/08/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2669>

### Cítese:

Carrillo López, D. G., & Verdugo Tapia, J. C. (2023). Manejo de la hernia inguinal mediante TAPP (hernioplastia transabdominal preperitoneal). *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 97-120. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2669>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

<p><b>Palabras claves:</b></p> <p>Hernia, pared abdominal, región inguinal, cirugía, hernioplastia inguinal.</p>	<p><b>Resumen</b></p> <p><b>Introducción.</b> Se estima que entre el 10% y el 15% de la población mundial actualmente presenta o presentará una hernia en la pared abdominal, siendo el 60% de estas hernias específicamente en la región inguinal y con un riesgo vitalicio de padecer una hernia inguinal entre el 27% al 43% en hombres La cirugía mínimamente invasiva, entre estas la hernioplastia inguinal, se ha convertido en uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes a nivel mundial. Actualmente, la técnica laparoscópica se ha convertido en una opción para el reparo de la patología herniaria. Los resultados han sido favorables debido al uso de mallas libres de tensión.</p> <p><b>Objetivo.</b> Describir el manejo de la hernia inguinal por medio de la técnica laparoscópica transabdominal preperitoneal.</p> <p><b>Metodología.</b> Se realizó una revisión bibliográfica narrativa de revisiones sistemáticas, metaanálisis y revisiones bibliográficas en el idioma inglés y español, recopilados en bases de datos como <i>PubMed</i>, <i>LILACS</i> y <i>Medline</i>, publicados en los últimos 5 años, en humanos, mayores de 19 años.</p> <p><b>Resultados.</b> Este análisis abordó el enfoque del manejo de hernia inguinal mediante la técnica de hernioplastia transabdominal preperitoneal, basándose en la revisión y análisis de 15 investigaciones, tras la aplicación de criterios de inclusión y exclusión. Los estudios aportaron datos sustanciales en relación a diversas complicaciones como seroma, hematoma e infección de la herida. Además, se exploraron complicaciones menos comunes y se evaluaron tanto las ventajas como las desventajas de emplear esta técnica, considerando también el impacto en términos de costos y la duración de la estancia hospitalaria. Este análisis comprehensivo brinda una perspectiva esencial sobre la eficacia y la viabilidad de la hernioplastia transabdominal preperitoneal.</p> <p><b>Conclusión.</b> La hernioplastia transabdominal preperitoneal ofrece resultados positivos en la recuperación del paciente, menor dolor post-operatorio y una probabilidad significativamente reducida de infecciones, permitiendo un retorno temprano a las actividades cotidianas y laborales, sin embargo, pueden surgir complicaciones tardías, como el dolor inguinal crónico y la recurrencia de la hernia. <b>Área de</b></p>
--	---

	<p><b>estudio general:</b> Medicina. <b>Área de estudio específica:</b> Cirugía General. <b>Tipo de estudio:</b> Revisión bibliográfica.</p>
<p><b>Keywords:</b></p> <p>Hernia, abdominal wall, inguinal region, surgery, inguinal hernioplasty.</p>	<p><b>Abstract</b></p> <p><b>Introduction.</b> It is estimated that between 10% and 15% of the world's population currently has or will have a hernia in the abdominal wall, with 60% of these hernias being specifically in the inguinal region and with a lifetime risk of suffering an inguinal hernia between 27% to 43% in men. Minimally invasive surgery, including inguinal hernioplasty, has become one of the most common surgical procedures worldwide. Currently, the laparoscopic technique has become an option for the repair of hernia pathology. The results have been favorable due to the use of tension-free meshes. <b>Objective:</b> to describe the management of inguinal hernias by means of the preperitoneal transabdominal laparoscopic technique. <b>Methodology.</b> A narrative bibliographic review of systematic reviews, meta-analyses, and bibliographic reviews in English and Spanish, compiled in databases such as <i>PubMed</i>, <i>LILACS</i> and <i>Medline</i>, published in the last 5 years in humans older than 65 years, was carried out. <b>Results.</b> This analysis addressed the approach to inguinal hernia management in older adults through the technique of transabdominal preperitoneal hernioplasty, based on the review and analysis of 15 studies, following the application of inclusion and exclusion criteria. The studies provided substantial data regarding various complications such as seroma, hematoma, and wound infection. Additionally, less common complications were explored, and the advantages and disadvantages of employing this technique were evaluated, also considering the impact in terms of costs and length of hospital stay. This comprehensive analysis provides an essential perspective on the effectiveness and feasibility of transabdominal preperitoneal hernioplasty in the older adult population. <b>Conclusion.</b> Preperitoneal transabdominal hernioplasty offers positive results in patient recovery, less postoperative pain, and a significantly reduced probability of infections, allowing an early return to daily activities and work. However, late complications may arise, such as chronic groin pain and hernia recurrence.</p>

## Introducción

Las hernias inguinales se encuentran entre los problemas de salud más comunes en todo el mundo, afectando a personas de diversas edades y géneros, se manifiestan como un aumento de volumen en la región inguinal debido a la protrusión del saco herniario, lo que puede causar molestias significativas y afectar la calidad de vida de los pacientes. Estas pueden ser clasificadas en varios tipos: hernias inguinales directas, hernias inguinales indirectas y hernias inguinales femorales. También pueden ser mixtas y acompañadas de hernias inguinales femorales. A nivel mundial, la clasificación de Nyhus es ampliamente reconocida por ser una herramienta para describir todas las características de las hernias inguinales. Hoy en día, la clasificación europea nos proporciona una forma más simple y directa de identificar y categorizar las hernias inguinales (Carrera Laureán et al., 2018; The HerniaSurge Group, 2018).

Se estima que la incidencia de hernia inguinal en el hombre varía según la edad, oscilando desde 11 por cada 10.000 habitantes entre los 16 a 24 años hasta 200 por cada 10.000 habitantes en mayores de 75 años. Por otro lado, el riesgo de presentar una hernia inguinal se calcula en un 27% para los hombres y un 3% para las mujeres (Varela, s. f.). Además, pueden ser unilaterales o bilaterales. Su clasificación se basa en los hallazgos quirúrgicos y pueden ser tratadas con diferentes técnicas quirúrgicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que ninguna de estas técnicas, ya sea Lichtenstein, Stoppa e incluso Shouldice están exentas de riesgos y complicaciones, que pueden presentarse en un porcentaje de casos que oscila entre el 10% y el 15% (Carrera Laureán et al., 2018).

La plastia inguinal es uno de los procedimientos más frecuentes dentro de un quirófano, con un número aproximado de 20 millones de cirugías realizadas cada año a nivel mundial. En México, según datos de la Sociedad Mexicana de la Hernia y el Sistema Nacional de Información en Salud, aproximadamente el 5.85% de la población presenta hernias inguinales, siendo más frecuentes en hombres adultos mayores, con una relación de 2 a 3 hombres por cada mujer afectada (Simons et al., 2018). La complicación más preocupante asociada con las hernias inguinales es la encarcelación, que tiene un riesgo

estimado del 7% al 30%. De estas encarcelaciones, aproximadamente el 10% pueden llegar a estrangularse, lo que requiere atención inmediata. En general, todas las hernias inguinales causan algún grado de síntomas, y la única cura para esta afección es la cirugía (Simons et al., 2018).

En Cuba, aproximadamente un tercio de todas las operaciones que se realizan en un hospital clínico-quirúrgico son por hernia inguinocrural (Martínez & Rodríguez, 2018). En este contexto, la cirugía de la hernia inguinal constituye el 33% de todas las operaciones realizadas en hospitales clínico-quirúrgicos. Se ha identificado que en algunos casos hasta el 50% de estas cirugías pueden experimentar recurrencia en el primer año, siendo más frecuentes en los tres y seis primeros meses. No obstante, los centros de atención de salud con mejores resultados suelen asociarse a tasas de recurrencia más tardías, con apenas un 20% de casos en el primer año. Por otro lado, entre el 50% y 60% de las recurrencias se presentan después de cinco años desde la operación (Alonso Rodríguez et al., 2020).

Cada año en los Estados Unidos, se llevan a cabo alrededor de 800,000 hernioplastias inguinales, lo que genera un gasto aproximado de 500 millones de dólares, con una proporción de 50,000 a 100,000 casos recurrentes (Vacca, 2018). La Sociedad Europea de la Hernia sugiere que en un pequeño grupo de pacientes asintomáticos o con síntomas leves, la vigilancia podría ser una opción aceptable. Sin embargo, es importante tener en cuenta que alrededor del 54% al 70% de estos pacientes requerirán una intervención quirúrgica dentro de los primeros cinco años debido al empeoramiento de los síntomas, principalmente dolor (Simons et al., 2018). En específico, en Inglaterra, se efectúan alrededor de 70,000 reparaciones de hernias inguinales, lo que resulta en aproximadamente 100,000 días/cama ocupados (Alonso Rodríguez et al., 2020).

En Ecuador, en el año 2020, se registraron 8,815 casos de hernia inguinal, según datos recopilados por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) a partir de estadísticas hospitalarias. Esta afección ocupó una posición destacada en la morbilidad masculina, siendo la quinta causa más común, con una tasa de 7.69 casos por cada 10,000 habitantes. El análisis del INEC también revela que la tasa de letalidad vinculada a la hernia inguinal

fue del 0.28%. En términos prácticos, esto se tradujo en el fallecimiento de 24 pacientes, de los cuales 19 eran hombres. Cuando se observa la distribución provincial, se destaca que Azuay presentó 594 casos, Guayas tuvo 2,289 casos y Pichincha reportó 1,492 casos. Estos números subrayan la relevancia de esta problemática en diferentes áreas del país (INEC, 2020).

Las hernias inguinales sintomáticas afectan a alrededor del 15% de los hombres adultos. La hernioplastia, una cirugía para su corrección, figura entre los tres procedimientos quirúrgicos necesarios más comunes en la mayoría de los países occidentales. En el contexto peruano, la técnica quirúrgica de elección es conocida como "libre de tensión" o técnica de Lichtenstein. Aunque esta técnica es ampliamente utilizada, es importante tener en cuenta que su implementación implica una manipulación extensa de las estructuras nerviosas durante la cirugía. Lamentablemente, esta manipulación ha sido vinculada con una incidencia significativa de complicaciones, entre las cuales se destacan el dolor crónico persistente y el adormecimiento prolongado, por lo que se ha visto la necesidad de aplicar diferentes técnicas quirúrgicas (Diallo et al., 2019).

En 1983, Ger presentó la primera reparación laparoscópica de hernia inguinal, seguida en 1992 por Arregui y su equipo, quienes describieron la técnica de reparación transabdominal preperitoneal (Barrientos Fortes et al., 2020). Estas técnicas se han vuelto cada vez más populares debido a sus beneficios, como la reducción del dolor postoperatorio, una recuperación más rápida, estancias hospitalarias más cortas y resultados estéticos superiores a las cirugías abiertas. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo proporcionar a profesionales de la salud, pacientes y la comunidad médica en general, una visión actualizada y clara sobre la problemática de las hernias inguinales y su tratamiento mediante técnicas mínimamente invasivas como la Técnica TAPP. El propósito final es mejorar los resultados y la calidad de vida de los pacientes que padecen esta condición.

La hernia inguinal, por su prevalencia y alta recurrencia a nivel mundial, se ha considerado como uno de los principales defectos en la pared abdominal que requiere cirugía para su reparación. Los tratamientos para manejar son netamente quirúrgicos, la

cirugía abierta fue la primera opción, pero en la actualidad el abordaje laparoscópico ha superado a la anterior en beneficios. La Técnica hernioplastia transabdominal preperitoneal (TAPP) demuestra beneficios operatorios como post- operatorios, razón por la cual, en la actualidad, se recomienda este tipo de hernioplastia (Tulin et al., 2019).

El índice de complicaciones después de la operación oscila entre el 5% y el 10%. A pesar de que no se pueden prevenir por completo, es crucial que el cirujano esté familiarizado con las posibles causas para reducir su frecuencia. En muchas ocasiones, las complicaciones que surgen después de una reparación de hernia están directamente relacionadas con la elección del procedimiento quirúrgico y la técnica empleada. Estas complicaciones pueden manifestarse tanto en el período inmediatamente posterior a la cirugía como en etapas posteriores. Es importante señalar que las complicaciones tempranas tienden a ser más comunes y más manejables (Diallo et al., 2019).

Los datos obtenidos del INEC en 2020 arrojaron cifras significativas en relación a la hernia inguinal en el Ecuador. La cantidad de casos alcanzó la cifra de 8,815, evidenciando su impacto en la población. De manera relevante, esta afección ocupó un lugar destacado en las causas de morbilidad entre los hombres, clasificándose como la quinta más común, con una tasa de incidencia de 7.69 por cada 10,000 habitantes. Asimismo, el índice de letalidad asociado fue del 0.28%, siendo un factor a tener en cuenta en el panorama de la salud. Cuando se observa la distribución por provincias, se identifica que Azuay, Guayas y Pichincha presentaron números notables, subrayando la presencia significativa de esta patología en diversas áreas geográficas del país (INEC, 2020).

### Metodología

Diseño de estudio:

El presente trabajo es una revisión bibliográfica de tipo narrativa sobre el manejo de la hernia inguinal TAPP (transabdominal pre peritoneal), de acuerdo a los siguientes parámetros que se explica a continuación:

Criterios de inclusión:



1. Revisiones sistémicas, metaanálisis, y revisiones bibliográficas.
2. Artículos que incluyan a pacientes mayores de 19 años, de ambos sexos.
3. Artículos donde se evalué las ventajas y desventajas del manejo de la hernia inguinal por medio de técnica TAPP.
4. Población con hernia inguinal tratada con técnica TAPP.
5. Artículos publicados dentro de los últimos cinco años, desde el año 2018 – 2023.
6. Artículos publicados en español e inglés.
7. Artículos realizados en humanos.

#### Criterios de exclusión:

1. Estudios no relacionados.
2. s al tema y objetivos.
3. Población con hernia inguinal tratada por medio de otra técnica quirúrgica.
4. Artículos duplicados.
5. Artículos con información irrelevante.
6. Artículos pagos o de acceso restringido.

#### Fuentes de investigación

Para la obtención de artículos científicos se utilizaron las siguientes bases de datos: *PubMed*, *LILACS* y *Medline*. Para la recopilación de información se aplicaron los siguientes términos encontrados en DeCS/MeSH en inglés: “Hernia, Inguinal”, “Surgical Procederes” “Operative” “Minimally Invasive Surgical Procedures” “Laparoscopy Hand-Assisted Laparoscopy” empleando el operador booleano: “AND”, “OR”. Para la selección de artículos científicos se tomó en consideración el tema, objetivos y los criterios de inclusión y exclusión. Para el proceso de extracción y recopilación se emplearon tablas simples para el ingreso de la información. Después de haber incluido los artículos científicos al gestor bibliográfico Zotero, se organizaron los datos en una tabla de contingencia simple en el programa Excel 2016 versión 1.5, la misma que estuvo estructurada por: nombres de autores, año de publicación, título de la publicación, metodología y resultados.

#### Resultados y discusión

Este análisis abordó el enfoque del manejo de hernia inguinal mediante la técnica de hernioplastia transabdominal preperitoneal, basándose en la revisión y análisis de 15 investigaciones, tras la aplicación de criterios de inclusión y exclusión. Los estudios aportaron datos sustanciales en relación a diversas complicaciones como seroma, hematoma e infección de la herida. Además, se exploraron complicaciones menos comunes y se evaluaron tanto las ventajas como las desventajas de emplear esta técnica, considerando también el impacto en términos de costos y la duración de la estancia hospitalaria. Este análisis comprehensivo brinda una perspectiva esencial sobre la eficacia y la viabilidad de la hernioplastia transabdominal preperitoneal en la población mayor de 19 años. **Tabla 1.**

**Tabla 1**

*Características de la técnica TAPP, ventajas y desventajas*

Técnica TAPP para hernia inguinal										
Nº	Autor/año	Título	Tipo de estudio	Muestra (n=)	Tipo de Complicaciones	RR/%	Tipo de Ventajas	RR/%	Tipo de Desventajas	RR/%
1	Aiolfi et al., (2021)	Total extraperitoneal (TEP) versus laparoscopic transabdominal preperitoneal (TAPP) hernioplasty: systematic review and trial sequential analysis of randomized controlled trials	Revisión Sistemática	1359	Hernia recurrente	(RR=0.83; 95% CI 0.35–1.96)	Días de hospitalización	0.22 (-0.22; 0.66)	Regreso al trabajo	-0.03 (-0.26; 0.21)
					Dolor crónico	(RR=1.51; 95% CI 0.54–4.22)				
					Hematoma	(RR1.19 (0.47–2.97))				
					Seroma	1.24 (0.75–2.07)	Tiempo operativo	0.09 (-0.41; 0.58)	costo	0.46 (-0.37; 1.29)
					Infeción de la herida	0.45 (0.17–1.17)				
2	Aydin et al., (2021)	Cost analysis of inguinal hernia repair: the influence of clinical and hernia-specific factors	Revisión Bibliográfica	916	Hernia recurrente	118 pacientes, p value: 0.167 (40.69)			Costo	3338.3 euros
					Emergencia de encarcelación	44 pacientes, p value <0.001 (7.92%)	Tiempo operativo	85 minutos		
					Hematoma sangrado operatorio y post	20 pacientes, (0,36%)			Días de hospitalización >2 días	696
					Trastornos cicatrización heridas	2 pacientes, 0,4 %	Días de hospitalización < 2 días	220	Días de hospitalización	3.1±2.8
		Parestesia	2 pacientes, 04%							

					Hematoma de herida	1 paciente (4,76%)							
3	Li et al., (2020)	Safety and effectiveness of inguinal hernia repair in patients with liver cirrhosis: a retrospective study and literature review	Revisión Bibliográfica	28	Hemorragia del tracto gastrointestinal con necesidad de transfusión de sangre	1 paciente (4,76%)	...	...	...	...			
					Seroma	1 paciente (4,76%)							
					Tumefacción escrotal	5 pacientes (23.81%)							
4	Manatakis et al., (2021)	Revisiting Amyand's Hernia: A 20-Year Systematic Review	Revisión Sistemática	231 estudios (442 pacientes)	Infección de sitio de cirugía con apendicitis sin implantación de la malla	10 pacientes (6.41%)	Ninguna complicación	...	Días hospitalarios	1/6 días			
5	Tam et al., (2019)	Robotic Inguinal Hernia Repair: A Large Health System's Experience With the First 300 Cases and Review of the Literature	Revisión Sistemática	335	Infección de la zona quirúrgica	1 paciente (0.321%)							
					Retención urinaria	14 pacientes (4,5%)							
					Seroma/hematoma	9 pacientes (2.89%)	Hernia Recurrente	0	Tiempo operatorio	101 min			
					Hinchazón y Dolor escrotal	13 pacientes (4.18%)							
					Inguinodinia	8 pacientes (2.57%)							
6	Eltair et al., (2019)	Meta-analysis of laparoscopic groin hernia repair with or without mesh fixation	Metaanálisis	13 ensayos controlados aleatorios reportaron 1731 pacientes	Seroma en comparación de fijación de malla con grapadora y fijación sin grapas.	(OR: 0,63; IC 95 %, 0,39–1,00, P = 0,05)	Estancia hospitalaria	DM: 0,09; IC del 95%, -0,05–0,23, P = 0,19	...	...			
					Tasa de recurrencia en comparación de fijación de malla con grapadora y fijación sin grapas.	(DR: 0,00; IC 95 %, - 0,01–0,01, P = 0,84)	Tiempo a actividades normales	DM: 0,12; IC del 95 %, -0,37–0,61, P = 0,69					



10	Uili et al., (2021)	Hérnia femoral: incomun, mas associada a complicações potencialmente graves	...	62 pacientes	Lesión de vaso epigástrico inferior 2 pacientes (3.2%)  Perforación del intestino delgado 1 paciente (1.6%)  Quemadura de la piel 1 paciente (1.6%)  Retención urinaria 1 paciente (1.6%)  Tromboflebitis 1 paciente (1.6%)  Infección de la herida 1 paciente (1.6%)  Infección urinaria 1 paciente (1.6%)  Neumonía 1 paciente (1.6%)  Recurrencia de hernia 2 pacientes (3.2%)	Alta hospitalaria mismo día	84%	Evaluación retrospectiva de los datos de los pacientes y el corto seguimiento.	...
11	Morrell et al., (2020)	Primary abandon-of-the-sac (pas) technique: preliminary results of a novel minimally invasive approach for inguinoscrotal hernia repair	Prospectivo	26	Seroma crural 2 casos (7,6%)	Reconversión de la técnica 0  Tiempo de duración quirúrgica 48,6min  Tiempo hospitalizado <24h	<24h	...	...
						Infección 0  Orquitis 0  Hematoma 0			
12	Leyba et al., (2021)	Tratamiento laparoscópico de la hernia inguinal por técnica transabdominal preperitoneal. Análisis retrospectivo de una serie de casos	Serie de casos	102	Lesión de vena espermática 1 paciente (0,7%)  Lesión de conducto deferente 1 paciente (0,7%)  Hemorragia intraabdominal por lesión de vasos epigástricos 1 paciente (0,7%)	Fácil identificar la anatomía	...	Lesiones intraabdominales son más frecuente	...
					Seroma crural 1 paciente (0,7%)  Hematoma inguinal 1 paciente (0,7%)  Hidrocele 2 pacientes (1,4%)  Recidivas 3 pacientes (2,2%)	Probabilidad de lesión vascular	...	Necesario cerrar el peritoneo parietal, lo cual puede ser un tiempo laborioso	...



Li et al., 2020; Manatakis et al., 2021; Quispe & Salgado, 2019; Tam et al., 2019; Zhou et al., 2019).

En términos de género, destaca la significativa disparidad de género en la aplicación de esta técnica, existiendo una clara preponderancia en pacientes masculinos, alcanzando hasta un 87.698%. Este marcado contraste de género en la prevalencia de hernias inguinales sometidas a la TAPP sugiere una mayor predisposición en los hombres versus las mujeres con una relación 8:1, por lo que se requiere mayor investigación para comprender los factores subyacentes involucrados (Amaral et al., 2022; Aydin et al., 2021; Cubas et al., 2021; Leyba et al., 2021; Li et al., 2020; Manatakis et al., 2021; Morrell et al., 2020; Peña et al., 2018; Quispe & Salgado, 2019; Tam et al., 2019; Uili et al., 2021).

Entre los quince estudios analizados, ocho de ellos abordaron la recurrencia de hernia, con un porcentaje de recurrencia, que osciló entre el 2,6% y el 22,9%, lo cual sugiere una variabilidad importante en este aspecto (Aydin et al., 2021; Diallo et al., 2019; Furtado et al., 2019; Uili et al., 2021). De estos, dos estudios destacaron una ausencia total de pacientes con recurrencia de hernia en sus casos de complicaciones (Amaral et al., 2022; Tam et al., 2019). Por otro lado, se observó en dos investigaciones que la recurrencia de hernia presentaba un Riesgo Relativo (RR) mínimo, oscilando entre -0,01 y 0,01, ya sea con el uso de grapas para la fijación de la malla o sin ellas (Eltair et al., 2019). No obstante, un estudio conducido por Alberto Ailof, reveló diferencias en la recurrencia de hernia entre las técnicas TAPP y la técnica de acceso retroperitoneal (Tep), con un RR de 0,83, aunque esta comparación no demostró una significancia estadística (Aiolfi et al., 2021).

Con respecto al dolor crónico se observó un RR de 1.51 (IC: 95% 0.54 y 4.22), lo que sugiere la posibilidad de un aumento en el riesgo de dolor crónico (Aiolfi et al., 2021; Furtado et al., 2019), contrariamente en uno de los estudios, se observó la ausencia de dolor crónico, lo que contrasta con las otras observaciones (Cubas et al., 2021). La incidencia de hinchazón y dolor escrotal fue del 4.18%, en un grupo de 13 pacientes (Tam et al., 2019).

Este conjunto de resultados enfatiza la importancia del dolor crónico como un aspecto relevante en la evolución y evaluación de la eficacia de la técnica TAPP. Si bien algunos estudios sugieren un posible vínculo entre la técnica empleada y el riesgo de dolor crónico, se requieren análisis más extensos y detallados para comprender plenamente esta relación. La variabilidad en los resultados y las observaciones contradictorias subrayan la necesidad de una exploración continua y rigurosa para guiar las prácticas clínicas y las decisiones terapéuticas.

Entre estos, únicamente un estudio abordó específicamente el dolor postoperatorio en la primera versus la doceava hora, demostrándose que no hubo significancia estadística en relación al dolor en el transcurso de este tiempo (Zhou et al., 2019).

Un estudio demuestra que la tasa global de complicaciones perioperatorias en 616 pacientes, fue de 0.80%, mientras que Manatakis menciona que no existieron complicaciones (Manatakis et al., 2021). Se han examinado diversas complicaciones, arrojando resultados significativos en relación a las lesiones de estructuras anatómicas, entre las que se encuentran: lesiones del conducto deferente entre el 0.3% y 0.7% (Furtado et al., 2019; Leyba et al., 2021), hemorragia intraabdominal por lesión de vasos epigástricos, se reportó un caso con incidencia del 0.7%, mientras que sangrado importante en el ligamento inguinal de Cooper se presentaron en 0.1% de los casos (Furtado et al., 2019).

Existen otras complicaciones raras como la presencia de quemadura de la piel (1.6%), así como perforación del intestino delgado (1.6%). Además, de lesiones en el vaso epigástrico inferior se reportaron en un rango del 2.1% al 3.2%, en diferentes estudios (Amaral et al., 2022; Uili et al., 2021). Es notable la variabilidad de resultados en relación a esta lesión específica, que oscilan entre 2.1% y 3.2%, lo que destaca la importancia de comprender los factores que pueden influir en tales variaciones. Otras complicaciones incluyen lesiones vesicales, que se observaron en un 0.1% de los pacientes (Furtado et al., 2019).

Si bien las tasas de complicaciones asociadas con la TAPP son bajas en comparación con otras técnicas quirúrgicas, su impacto clínico puede ser significativo. Estos datos resaltan



la necesidad de enfoques quirúrgicos precisos y técnicas adecuadas para minimizar las complicaciones y mejorar los resultados en el manejo de la hernia inguinal.

De los 15 estudios, 7 estudios mencionan al seroma como una complicación en un porcentaje que va del 2,5% a 10.5% (Amaral et al., 2022, 2022; Cubas et al., 2021; Eltair et al., 2019; Morrell et al., 2020), siendo dos de ellos en la zona crural (Leyba et al, 2021; Quispe & Salgado, 2019), con respecto al seroma en comparación con fijación de malla con grapadora y sin fijación (RR: 0,63; IC 95 %, 0,39–1,00, P = 0,05) (Eltair et al., 2019). En comparación acerca de la fijación de la malla con grapas y sin grapas, se presenta un RR de 0,63 (IC 95%, 0,39–1,00) con un valor p de 0,05, sugiriendo cierta influencia de la técnica de fijación en la aparición de seromas (Eltair et al., 2019; Zhou et al., 2019).

En relación a las infecciones, tres estudios abordan la infección en la zona quirúrgica, uno de los cuales presenta un riesgo relativo de 0,45, siendo estadísticamente no significativo (Aiolfi et al., 2021). Un estudio aparte señala una infección urinaria en 1 paciente que represento un porcentaje de 1,6% (Uili et al., 2021). Cabe destacar que uno de los estudios no reportó casos de infección en la zona quirúrgica (Morrell et al., 2020).

En relación a los hematomas, 5 estudios observan su presencia en TAPP con un rango de incidencia del 0,36% al 5,2% en relación con el abordaje laparoscópico dentro del peritoneo (Amaral et al., 2022; Aydin et al., 2021; Cubas et al., 2021; Leyba et al, 2021; Li et al., 2020; Quispe & Salgado, 2019). En el contexto de las diferencias entre las técnicas TAPP y TEP, un estudio presenta un RR de 1,19 (IC 95%: 0,47-2,97) en 1359 pacientes (Aiolfi et al., 2021).

Dentro de las complicaciones postoperatorias, la retención urinaria, una de las complicaciones, mostró tasas variables en diferentes años. En 2018, en un estudio que incluyó a 335 pacientes, se observó una incidencia del 4.5% (Tam et al., 2019). Sin embargo, en 2021, en un grupo de 62 pacientes estudiados, la retención urinaria se presentó en un 1.6% (Uili et al., 2021).

Las complicaciones adicionales también se analizaron. En un estudio de Quispe MRF et al. en 2019, de 59 pacientes estudiados, se reportó un caso de orquitis, representando el

4.54% (Quispe & Salgado, 2019). Sin embargo, en el estudio de Morell et al. en 2020, con 26 pacientes, no se observaron casos de orquitis (Morrell et al., 2020).

En el año 2021, un estudio prospectivo con 916 pacientes aportó información sobre diversas complicaciones. La emergencia de encarcelación se presentó en el 7.92% de los pacientes, con significancia estadística ( $p$  valor  $<0.001$ ) (Aydin et al., 2021). Asimismo, los trastornos de cicatrización de heridas estuvieron presentes en 2 pacientes (0.4% del total) (Aydin et al., 2021). Además, otro estudio en 2019 liderado por Changfu Q. observó un caso de hemorragia del tracto gastrointestinal con necesidad de transfusión de sangre, representando el 4.76% de los pacientes estudiados (Li et al., 2020).

En cuanto a las complicaciones locales, la inguinodinia se manifestó en 8 pacientes (2.57%), mientras que la hinchazón y el dolor escrotal afectaron a 13 pacientes (4.18%) de un total de 335 pacientes estudiados en 2018 (Tam et al., 2019).

En el año 2021, en un estudio con 26 pacientes, se identificaron complicaciones como tromboflebitis y neumonía, cada una con una incidencia del 1.6% (Uili et al., 2021). Además, el hidrocele se presentó en el 1.4% de los 221 pacientes estudiados en 2020 (Leyba et al., 2021).

Estos estudios resaltan la relevancia de considerar y manejar de manera efectiva las complicaciones asociadas con la TAPP. La variabilidad en las tasas de complicaciones entre los estudios señala la necesidad de una evaluación cuidadosa de los factores contribuyentes y las técnicas utilizadas, lo que puede en última instancia guiar la toma de decisiones clínicas en el abordaje de la hernia inguinal.

Con respecto a la reconversión de la técnica, se observaron diferencias significativas en diferentes años. En 2020, en el estudio de Morell et al., entre 26 pacientes, no se requirió ninguna reconversión (Morrell et al., 2020). En contraste, en 2019, en un estudio con 616 casos, se presentaron 2 casos (0.32%) que requirieron la conversión a reparación abierta (Furtado et al., 2019).

Los costos de la TAPP han demostrado ser más costosa con respecto a la cirugía abierta y la TEP, esto está relacionado con el costo de los materiales que usa la TAPP y el mayor

tiempo que lleva en realizar la cirugía, mismos que conlleva a costos de quirófano y personal (Aiolfi et al., 2021; Aydin et al., 2021).

El tiempo operatorio de la técnica TAPP es mayor frente a otras técnicas, mismo que va a variar de 48.6min a 139.67min (Aiolfi et al., 2021; Aydin et al., 2021; Cubas et al., 2021; Morrell et al., 2020; Peña et al., 2018; Quispe & Salgado, 2019; Tam et al., 2019), sin embargo, el tiempo está asociado a varios factores, entre estos la fijación de malla y la experiencia o número de cirugías realizadas por el cirujano. La fijación de malla en comparación con ninguna fijación, además cuando se utilizó fijación de malla autoadhesiva o de auto sujeción sobre la sutura fijación, favoreciendo en el tiempo del procedimiento, teniendo una reducción significativa de 5,94min (95 por ciento CI  $-8,09$  a  $-3,79$ ;  $P < 0,001$ ; I2 = 94 por ciento; 95 por ciento PI  $-14,50$  a  $2,62$ ) (Eltair et al., 2019). El número plásticas y por ende la experiencia del cirujano, va de 30 a 50 plásticas anuales, demostrándose que a mayor número de cirugías realizadas menor es el tiempo que tarda el cirujano OR: 3,9 (1,3-11,2),  $p < 0,01$  (Peña et al., 2018).

Se ha demostrado que el regreso al trabajo y a las actividades normales con la técnica TAPP, ha demostrado cortos periodos de recuperación comparado con otras técnicas (Aiolfi et al., 2021; Uili et al., 2021), sin embargo, cuando se utiliza TAPP con fijación de malla versus la no fijación de malla se ha evidenciado que el tiempo de retorno a las actividades normales no es estadísticamente significativo (MD: 0.44; 95% CI,  $-0.43$ - $1.32$ ,  $P = 0.32$ ) (Eltair et al., 2019).

Todos artículos que nombra sobre el alta hospitalaria, indica que los días de hospitalización es menor en la cirugía mínimamente invasiva TAPP en comparación con las otras técnicas, mismas que en todos coinciden que son menores a 24 horas de hospitalización, salvo en los casos en los que existieron complicaciones operatorias o postoperatorias o comorbilidades como IMC mayor a 30 o antecedentes de tabaquismo (Aiolfi et al., 2021; Aydin et al., 2021; Cubas et al., 2021; Eltair et al., 2019; Furtado et al., 2019; Manatakis et al., 2021; Morrell et al., 2020; Uili et al., 2021).

Este análisis exhaustivo de una serie de estudios subraya la diversidad y la variabilidad de las complicaciones asociadas con la técnica TAPP en el manejo de la hernia inguinal.

Si bien algunas complicaciones pueden ser raras, todas merecen una atención y consideración adecuadas para informar las decisiones clínicas y mejorar los resultados a largo plazo.

### Conclusiones

- La cirugía mínimamente invasiva ha presentado un avance significativo a lo largo de la historia, especialmente en la parte estética. Dentro de estas la técnica TAPP ha demostrado tanto ventajas como desventajas respecto a la TEP y a la cirugía abierta para el manejo de hernias inguinales.
- Se ha demostrado que las complicaciones van de la mano del número de cirugías TAPP que haya realizado el cirujano, siendo inversamente proporcional el número de cirugías con las complicaciones.
- Dentro de las ventajas de la TAPP se encuentra los tiempos de recuperación, tiempo de regreso a las actividades normales y estadía hospitalaria de 24 horas, mismas que son menores con el respecto a las otras técnicas. Dentro de las complicaciones operatorias se encuentra riesgo de hematomas, seroma, orquitis, e infección sin embargo el riesgo es bajo con respecto a otras técnicas, siendo esta estadísticamente significativa.
- Dentro de las desventajas que se presenta con la TAPP son el costo elevado por los insumos utilizados dentro de la misma cirugía, lesiones intraabdominales al no conocer bien las estructuras anatómicas, siendo proporcional a la agilidad del paciente, El aumento de días de hospitalización en pacientes con comorbilidades, así como el tiempo operatorio es mayor por la dificultad de cierre parietal.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

## Referencias bibliográficas

- Aiolfi, A., Cavalli, M., Del Ferraro, S., Manfredini, L., Lombardo, F., Bonitta, G., Bruni, P. G., Panizzo, V., Campanelli, G., & Bona, D. (2021). Total extraperitoneal (TEP) versus laparoscopic transabdominal preperitoneal (TAPP) hernioplasty: Systematic review and trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Hernia*, 25(5), 1147-1157. <https://doi.org/10.1007/s10029-021-02407-7>
- Alonso Rodríguez, Y., López Martín, J. E., Gil Soto, R., Hernández Núñez, A., Hernández Pérez, R., Alonso Rodríguez, Y., López Martín, J. E., Gil Soto, R., Hernández Núñez, A., & Hernández Pérez, R. (2020). Caracterización de los pacientes con hernia inguinal operados por la técnica de Lichtenstein. *Revista Cubana de Cirugía*, 59(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-74932020000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-74932020000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Amaral, P. H. D. F., Pivetta, L. G. A., Dias, E. R. M., Carvalho, J. P. V. D., Furtado, M., Malheiros, C. A., & Roll, S. (2022). Robotic re-TAPP: A minimally invasive alternative for the failed posterior repair. *Revista Do Colegio Brasileiro De Cirurgioes*, 49, e20223063. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20223063>
- Aydin, M., Fikatas, P., Denecke, C., Pratschke, J., & Raakow, J. (2021). Cost analysis of inguinal hernia repair: The influence of clinical and hernia-specific factors. *Hernia: The Journal of Hernias and Abdominal Wall Surgery*, 25(5), 1129-1135. <https://doi.org/10.1007/s10029-021-02372-1>
- Barrientos Fortes, T., Rodríguez Arias, J. I., & Chávez Peón Pérez, F. (2020). Metaanálisis comparativo de hernioplastia inguinal TAPP vs Lichtenstein. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 18(4), 373-381. <https://doi.org/10.35366/97263>
- Carrera Laureán, N., Camacho López, M. R., Carrera Laureán, N., & Camacho López, M. R. (2018). Tipo de hernia inguinal encontrado en la población general, según la clasificación de Nyhus. *Cirujano general*, 40(4), 250-254.
- Cubas, S., Varela, M., Brito, M. N., Pouy, A., Muniz, N. D., Parada, U., Haro, C., Almada, M., Martínez, M., & Canessa, C. E. (2021). Técnica TAPP en manos jóvenes. Es posible reproducir los resultados de la técnica Lichtenstein para la hernia inguinal

- sintomática primaria unilateral. *Revista argentina de cirugía*, 113(4), 434-443.  
<https://doi.org/10.25132/raac.v113.n4.1498>
- Diallo, M. S., Fernández, Z. R., Álvarez, G. J., Yodú, R. L. G., & Callejas, E. C. (2019). Factores asociados a las complicaciones de la cirugía electiva de las hernias inguinales [retractado]. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), Article 4.
- Eltair, M., Hajibandeh, S., Hajibandeh, S., Balakrishnan, S., Alyamani, A., Radoi, D., Goh, Y. L., Hanif, M., Kumar, Y., & Mobarak, D. (2019). Meta-analysis of laparoscopic groin hernia repair with or without mesh fixation. *International Journal of Surgery (London, England)*, 71, 190-199.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijvsu.2019.10.004>
- Furtado, M., Claus, C. M. P., Cavazzola, L. T., Malcher, F., Bakonyi-Neto, A., & Saad-Hossne, R. (2019). Systemization of laparoscopic inguinal hernia repair (TAPP) based on a new anatomical concept: inverted y and five triangles. *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)*, 32, e1426.  
<https://doi.org/10.1590/0102-672020180001e1426>
- INEC, I. N. de E. y. (2020). *Camas y Egresos Hospitalarios*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas-y-egresos-hospitalarios/>
- Leyba et al. (2021). *Tratamiento laparoscópico de la hernia inguinal por técnica transabdominal preperitoneal*.  
<https://www.revistavenezolanadecirugia.com/index.php/revista/article/view/392>
- Li, J., Qin, C., Lai, D., Hu, Y., & Wang, L. (2020). Safety and effectiveness of inguinal hernia repair in patients with liver cirrhosis: A retrospective study and literature review. *Hernia*, 24(3), 489-494. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-02087-4>
- Manatakis, D. K., Tasis, N., Antonopoulou, M. I., Anagnostopoulos, P., Acheimastos, V., Papageorgiou, D., Fradelos, E., Zoulamoglou, M., Agalianos, C., Tsiaoussis, J., & Xynos, E. (2021). Revisiting Amyand's Hernia: A 20-Year Systematic Review. *World Journal of Surgery*, 45(6), 1763-1770. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-05983-y>
- Martínez, L. C., & Rodríguez, D. L. D. (2018). *Epidemiología de pacientes afectados de hernia inguinal bilateral*.

- Morrell, A. C., Morrell, A. L. G., Malcher, F., Morrell, A. G., & Morrell-Junior, A. C. (2020). Primary abandon-of-the-sac (PAS) technique: preliminary results of a novel minimally invasive approach for inguinoscrotal hernia repair. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva: ABCD = Brazilian Archives of Digestive Surgery*, 33(2), e1519. <https://doi.org/10.1590/0102-672020200002e1519>
- Peña, M. E., Dreifuss, N. H., & Sadava, E. E. (2018). Factores de riesgo de recidiva luego de la hernioplastia inguinal laparoscópica: Seguimiento de una cohorte a 5 años. *Revista argentina de cirugía*, 110(4), 206-210.
- Quispe, M. R. F., & Salgado, W. (2019). Transabdominal preperitoneal (TAPP) versus open Lichtenstein hernia repair. Comparison of the systemic inflammatory response and the postoperative pain 1. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 34(2), e201900206. <https://doi.org/10.1590/s0102-8650201900206>
- Simons, M. P., Smietanski, M., Bonjer, H. J., Bittner, R., Miserez, M., Aufenacker, Th. J., Fitzgibbons, R. J., Chowbey, P. K., Tran, H. M., Sani, R., Berrevoet, F., Bingener, J., Bisgaard, T., Bury, K., Campanelli, G., Chen, D. C., Conze, J., Cuccurullo, D., de Beaux, A. C., ... The HerniaSurge Group. (2018). International guidelines for groin hernia management. *Hernia*, 22(1), 1-165. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1668-x>
- Tam, V., Rogers, D. E., Al-Abbas, A., Borrebach, J., Dunn, S. A., Zureikat, A. H., Zeh, H. J., & Hogg, M. E. (2019). Robotic Inguinal Hernia Repair: A Large Health System's Experience With the First 300 Cases and Review of the Literature. *The Journal of Surgical Research*, 235, 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.09.070>
- The HerniaSurge Group. (2018). International guidelines for groin hernia management. *Hernia*, 22(1), 1-165. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1668-x>
- Tulin, A., Slavu, I., Braga, V., Mihaila, D., & Alecu, L. (2019). TAAP vs. TEP in Inguinal Hernia Repair - What is the Evidence? A Single Center Experience. *Chirurgia*, 114(1), 67. <https://doi.org/10.21614/chirurgia.114.1.67>
- Uili, J. C., Nemer, F., Araujo, G., El, A. V., Freitas, B., Hass, Y. S., & Paggi, C. M. (2021). *Hérnia femoral: incomum, mas associada a complicações potencialmente graves*.

Vacca, J. (2018). Hernia inguinal. La lucha contra la profusión. *Nursing*, 35(2), 26-33.

<https://doi.org/10.1016/j.nursi.2018.03.009>

Varela, D. P. S. (s. f.). Hernias de la pared abdominal. *Clin Quir FM UdelaR*.

Zhou, Y., Chen, M., Zhang, Y., Zhou, H., Yu, X., & Chen, G. (2019).

Ilioinguinal/iliohypogastric nerve block versus transversus abdominis plane block

for pain management following inguinal hernia repair surgery. *Medicine*, 98(42),

e17545. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017545>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



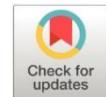
#### Indexaciones



## Perspectiva Psicopedagógica. La práctica de valores familiares componente esencial en el desarrollo de las habilidades sociales, el comportamiento y el aprendizaje significativo

*Psychopedagogical perspective. The practice of family values is an essential component in the development of social skills, behavior and meaningful learning*

- <sup>1</sup> Mónica Narciza López Pazmiño  <https://orcid.org/0000-0002-0215-5263>  
Escuela de Educación Básica Manuela Espejo, Ambato, Ecuador.  
[monilopez.2012@hotmail.es](mailto:monilopez.2012@hotmail.es)
- <sup>2</sup> Ovidio Benigno Chamba Chamba  <https://orcid.org/0009-0007-9857-5978>  
Unidad Educativa Fiscomisional Santa Isabel, Cuenca, Ecuador.  
[ovichamba@gmail.com](mailto:ovichamba@gmail.com)
- <sup>3</sup> Erika Faviola Macas Gutama  <https://orcid.org/0000-0001-8042-2200>  
Escuela de Educación Básica Aida Beatriz Illescas Niveló, Cuenca, Ecuador.  
[favismagu@hotmail.com](mailto:favismagu@hotmail.com)
- <sup>4</sup> Gabriela Alexandra Cruz Alban  <https://orcid.org/0009-0000-4381-5275>  
Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.  
[gabitalinda1986@hotmail.com](mailto:gabitalinda1986@hotmail.com)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/06/2023

Revisado: 13/07/2023

Aceptado: 07/08/2023

Publicado: 19/09/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2683>

### Cítese:

López Pazmiño, M. N., Chamba Chamba, O. B., Macas Gutama, E. F., & Cruz Alban, G. A. (2023). Perspectiva Psicopedagógica. La práctica de valores familiares componente esencial en el desarrollo de las habilidades sociales, el comportamiento y el aprendizaje significativo. *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 121-145. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2683>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras claves:**

Desarrollo comportamental, destrezas sociales, práctica de valores familiares, toma de decisiones

**Keywords:**

Family values practice, behavioral development, social skills, decision making.

**Resumen**

**Introducción.** En el sistema formativo, la afectividad de los padres contribuye en la estimulación de las competencias cognitivas, la reflexión, la toma de decisiones, elementos fundamentales el pensamiento, la crítica y la expresión; es decir, cumple una función esencial en la instrucción de sus hijos y generaciones futuras, además, es un apoyo fundamental para el refuerzo de las destrezas, favorece al adelanto de la comunidad en un ambiente de respeto hacia el entorno. **Objetivo.** Investigar la incidencia de la práctica de valores familiares en el desarrollo de las habilidades sociales y el comportamiento. **Metodología.** Se aplicó el enfoque cualitativo, que fortalece la experiencia, la adquisición de conocimientos significativos y mejora de la enseñanza y el aprendizaje, la modalidad fue bibliográfica documental y de campo, la tipología fue descriptiva y exploratoria. **Resultados.** Considerando que la educación familiar es la principal herramienta para el progreso formativo que procura formar ciudadanos con capacidades, para su desenvolvimiento, se establece que es necesario fortalecer su intervención en el área académica de los niños, niñas y adolescentes, con un impacto en las actividades de escolarización que beneficia al desarrollo comportamental lo que permite obtener alcances eficientes en el proceso educativo. **Conclusión.** Es trascendental la aplicación de recursos educativos que beneficien en la labor didáctica y pedagógica para aportar al conocimiento con metodologías efectivas, que propician la construcción de saberes. **Área de estudio general:** Psicopedagogía. **Área de estudio específica:** Desarrollo integral

**Abstract**

**Introduction.** In the formative system, the affectivity of the parents contributes to the stimulation of cognitive competences, reflection, decision-making, fundamental elements of thought, criticism and expression; that is to say, it fulfills an essential function in the instruction of their children and future generations, in addition, it is a fundamental support for the reinforcement of skills, it favors the advancement of the community in an environment of respect towards the environment. **Objective.** Investigate the incidence of the practice of family values in the development of social skills and behavior. **Methodology.** The

---

qualitative approach was applied, which strengthens the experience, the acquisition of significant knowledge and improvement of teaching and learning, the modality was documentary and field bibliographic, the typology was descriptive and exploratory. **Results.** Considering that family education is the main tool for the formative progress that seeks to train citizens with capacities, for its development, it is established that it is necessary to strengthen its intervention in the academic area of children and adolescents, with an impact on the activities of schooling that benefits behavioral development, which allows obtaining efficient achievements in the educational process. **Conclusion.** The application of educational resources that benefit the didactic and pedagogical work to contribute to knowledge with effective methodologies that promote the construction of knowledge is transcendental.

---

## Introducción

La educación es un elemento vital en la socialización y difusión de los principios de la convivencia, la comunicación y la resolución de conflictos, que son fundamentales para crear una sociedad libre de violencia, especialmente si se desarrolla en la familia, la escuela y la comunidad.

Según Granda (2022), en el contexto mundial la evolución de la industrialización ha perjudicado a la economía de las familias convirtiéndose en un elemento que dificulta la convivencia en el hogar, influyendo de forma negativa en la seguridad, y el aprendizaje de valores; además en este mismo argumento, se resalta que los padres debido a la trabajo que efectúan pasan menos tiempo con sus hijos, delegando la responsabilidad a los cuidadores de las instituciones educativas quienes se sienten obligadas a impulsar los vínculos sociales, en las prácticas socio afectivas y las relaciones interpersonales (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2017)

Según Brizuela et al (2021), en la actualidad, es significativo comprender la importancia en la educación en valores desde el núcleo familiar se constituye en la base esencial de la sociedad. Lamentablemente los padres no se involucran en las actividades que realizan sus hijos siendo insuficiente el apoyo emocional, el trato cálido, la afectividad, y el establecimiento de vínculos afectivos, lo conlleva a la adquisición de conductas de riesgo, comportamientos inadecuados, inseguridad, desconfianza en ocasiones exteriorizan su enojo y agresividad en sus diferentes contextos. Estos aspectos han influido de forma

negativa en la convivencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rendimiento académico.

Ante esta situación surge la necesidad de fortalecer los cimientos a través de la educación en valores mediante herramientas eficientes que motivan a la familia en su participación en el proceso formativo de sus hijos, proyectando en la generación de actitudes de apertura, la solidaridad, el encuentro con el padre y la madre.

Es trascendental mencionar que la primera educación que reciben los infantes es el hogar, por esta razón la responsabilidad en la formación nace en la familia, su integración aporta en el desarrollo integral, en la adquisición de experiencias sociales e individuales orientadas hacia la práctica de principios y valores humanos desde la experiencia personal y colectiva con comportamientos asociados con el bienestar y la reflexión.

Por lo expuesto, los valores son principios universales que definen lo que es bueno, razonable, inadecuado, injusto o nocivo según su origen, sociedad, cultura o religión, aspectos que guían la vida de las personas, siendo aceptados y respetados a lo largo de su existencia.

Como manifiesta Maldonado (2021) en Latinoamérica la escasa práctica de valores familiares influye en su convivencia y en las instituciones educativas, evidenciándose conflictos entre compañeros y en ocasiones problemas con los educadores, siendo una de las causas de mayor probabilidad que los niños y niñas están influenciados por contenidos que existen en las redes sociales, las inadecuadas amistades (insuficiente protección del padre y de la madre); al respecto, los progenitores debido al trabajo y actividades diarias que realizan han descuidado a sus hijos quienes mediante la influencia del contexto adquieren los antivalores.

Por otro lado, la influencia de medios de comunicación que agravan más la problemática con programación atestada de antivalores, según Céspedes (2021) en referencia a los valores desarrollados por los educandos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el 56,10% de las observaciones, resaltan que algunas veces son aplicados por los niños en la praxis escolar. Mientras, el 27,97% siempre manifiestan respeto por la vida, ciudadanía y libertad, solidaridad, convivencia, honestidad e identidad nacional, el 15,93% nunca.

Por consiguiente, se establece que la estructura familiar, es un elemento esencial para la vida social de los niños que, mediante el proceso educativo, la organización de una enseñanza para la convivencia, y la orientación en el cumplimiento de normas propicia un clima laboral de confianza, respeto y amistad entre los compañeros en el aula, los integrantes de la familia, la comunidad y la sociedad.

Al respecto mediante la utilización de diversas actividades y estrategias en el ambiente educativo se fortalecerá la comprensión, el diálogo, el espíritu de colaboración la

socialización y cooperación que disminuye el aislamiento, la inseguridad y la insuficiente creatividad para solucionar problemas logrando una adecuada integración escolar.

Según menciona Chapoñán (2020), en Ecuador actualmente, la población atraviesa una crisis de valores manifestada en los aspectos de la vida familiar, estimando que varias personas han desarrollado antivalores como el egoísmo, individualismo, aislamiento, la antipatía y el desinterés en la colaboración, socialización y reflexión ante las necesidades de los demás, constituyéndose en un problema social.

Es significativo mencionar que a nivel nacional la insuficiente práctica de valores ha generado inadecuados comportamientos, que limitan el enfrentamiento a los problemas cotidianos; por la misma razón el Ministerio de Educación incluye en la malla curricular ejes transversales fundamentales para el desarrollo integral de los educandos.

En el contexto provincial del Azuay, sobresale la inadecuada la práctica de valores sea por desconocimiento, o por el escaso interés, entre otros factores que repercuten en el núcleo familiar, en la formación de la personalidad de los seres humanos afectando en el control de emociones, la comunicación y el comportamiento.

En el análisis crítico, se considera que la familia tiene origen en las sociedades primitivas, y al ser concebida como el lugar idóneo para la formación de valores, es imprescindible para lograr la convivencia humana. Al respecto, es esencial mencionar que inicia en la infancia, etapa en la cual los niños adquieren sus primeros hábitos, que serán el apoyo para la vida en sociedad, por esta razón, es trascendental aludir que su práctica influye en el desarrollo comportamental de los estudiantes.

Lamentablemente, en diversos hogares de los estudiantes de Educación General Básica, de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay, el desinterés en la práctica de valores familiares componente esencial en el desarrollo de las habilidades sociales, el comportamiento y el aprendizaje significativo, generando dificultades en la comunicación, la afectividad, la seguridad para exteriorizar sentimiento, conllevando a los conflictos en el proceso formativo.

Ante esta situación, los padres presentan un insuficiente conocimiento sobre la importancia de la práctica de los valores en la familia, aspecto que ha desmotivado a los estudiantes en el aprendizaje social (atención, percepción, colaboración, e intercambio de ideas para tomar decisiones y dar solución a problemas que enfrenta en el diario vivir).

La limitada participación de las familias en el proceso de escolarización, en los ámbitos sociales y educativos, ha incrementado las dificultades en el autoconcepto, la autoestima y el fortalecimiento de habilidades personales e interpersonales, afectando en la capacidad para expresar emociones, reconocer sentimientos y plantear metas que contribuyan en su desempeño académico.

La ausencia de la argumentación sobre aspectos relevantes de la práctica de los valores en la familia y comportamiento ha provocado dificultades en el desarrollo de una personalidad reflexiva e independiente, factores que repercuten en la capacidad de gestionar sus conocimientos y cimentar una actitud crítica, afectando en la integración, expresión y escucha, generando alteraciones en su comportamiento en el entorno familiar y académico.

Desde el punto de vista teórico, se estima que los valores en la familia integran reglas, y normas de respeto; el trabajo presentado con un enfoque holístico promueve la participación de las familias en la labor pedagógica de los educadores, de esta forma orienta a los padres en la afectividad comprensión, comunicación y diálogo. Se menciona además que en el proyecto incluye los aportes de diferentes autores teniendo como finalidad consolidar la información referente a las variables de estudio.

En el aspecto metodológico, las actividades propuestas fortalecerán la convivencia, el desarrollo comportamental, la armonía, el comportamiento, la conducta, elementos que orientan a la familia a la práctica de valores y en el aula fortalecen su aplicación orientando hacia una conciencia cultural.

En el ámbito social, la práctica de valores familiares en el desarrollo del comportamiento de los estudiantes de Quinto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay contribuye en el aprendizaje colaborativo, la interacción (educando, educadores y el entorno), las relaciones personales e interpersonales, factores que influyen en el área cognitiva, la participación activa, el refuerzo de las conductas, el control de emociones, la comprensión y la convivencia.

Por lo expuesto, se considera que existe la necesidad de:

Investigar las habilidades sociales, el comportamiento y el aprendizaje significativo de los estudiantes de Educación General Básica de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade.

- Identificar la importancia de incidencia de la práctica de valores familiares
- Analizar los factores que influyen en la participación de los padres de familia o representantes legales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de Educación General Básica de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade
- Sintetizar aspectos relevantes vinculados con la temática planteada

En el estudio que efectúa Martínez (2018) en Madrid España, ofrece orientaciones pedagógicas y herramientas que benefician en la educación de calidad, toma como base la práctica de valores familiares para promover oportunidades de aprendizaje, la finalidad

es ayudar a la convivencia, el trabajo en colaboración, la responsabilidad social y la autonomía personal. Afirma, además, que, lamentablemente el uso de la tecnología, el desinterés de los padres, la insuficiente comunicación, el limitado fortalecimiento en el comportamiento adecuado, son factores que conllevan al incumplimiento de normas, la liberación de impulsos, la desobediencia e irresponsabilidad

Para Bolaños et al., (2019) en el estudio que efectúa en Colombia y publica en la Revista Universidad y Sociedad, menciona que, las personas son únicas en términos de su personalidad, el estilo de aprendizaje, y el desarrollo cognitivo se encuentran relacionadas con las dificultades académicas al incluir sus acciones, sentimientos y percepciones, factores fundamentales que determinan el comportamiento y el desempeño individual.

Por otro lado, Zambrano (2022) da a conocer que, el aprendizaje de una estudiante en clase está determinada por sus capacidades innatas, preparación y compatibilidad entre el estilo de enseñanza aplicado por el docente, su insuficiente compaginación puede generar afectaciones en el desarrollo cognitivo (poca atención, desmotivación y aburrimiento)

Las diferentes formas en que los individuos perciben analizan y estructuran la información, contribuye al desarrollo cognitivo (comprensión de los procesos de aprendizaje por esta razón, los rasgos de la personalidad influyen en los conocimientos, las habilidades, el procesamiento, y organización, siendo aspectos afectivos y fisiológicos que permiten percibir la interrelación con el rendimiento académico.

En el presente epígrafe, mediante diferentes conceptualizaciones se identifica la importancia de la práctica de los valores en la familia para el desarrollo comportamental de los estudiantes.

### **Aprendizaje en las competencias comunicativas y el comportamiento conductual**

Para Rovaris et al., (2020) el aprendizaje es relevante en el área educativa, en este entorno los estudiantes asisten a la institución centrada al contexto social; la participación de los padres de familia, junto con la innovación en el uso de estrategias fortalece la práctica de valores, el desarrollo cognitivo y la adquisición de conocimientos (conceptuales y procedimentales).

Según Aparici et al., (2019) las competencias comunicativas aportan en el desenvolvimiento del ser humano de forma adecuada, considerando que la utilización de reglas y normas gramaticales desde el área sociolingüística y discursiva benefician en la socialización a través del intercambio de ideas y pensamientos; elementos que conllevan a mejorar el aprendizaje en un ambiente dinámico e integrador.



Según manifiesta Núñez (2019), el comportamiento humano se caracteriza por ser un conjunto de actos exhibidos por las personas, está determinado por la cultura, las actitudes, las emociones y sus valores éticos y culturales.

A medida que los niños crecen experimentan cambios afectivos, a través de los cuales establecen amistades y relaciones con otros compañeros de su misma edad, de esta forma desarrollan sus habilidades sociales, adquieren su independencia, comprenden las emociones de otras personas y amplían su capacidad de atención; elementos que le permiten enfrentar retos académicos, razonar e integrarse a la sociedad.

Para Vásquez (2022), el buen comportamiento es adquirido por los niños a través de la observación a las personas que se encuentran en su entorno especialmente a sus padres; por tal razón en el ambiente familiar adquieren hábitos conductuales que benefician en la expresión, la comunicación, el diálogo y la convivencia.

Es significativo manifestar que el inadecuado comportamiento es utilizado por los infantes en varias ocasiones para llamar la atención; según, Elche et al (2019), es observado en actitudes desafiantes que perjudican en el cumplimiento de valores, y la práctica de normas incrementando los trastornos en el aprendizaje, la ansiedad, problemas de procesamiento sensorial, la depresión, el autismo; factores que al ser frecuentes generan limitaciones en el lenguaje, la comprensión, el entendimiento, la integración y las habilidades sociales.

### **El constructivismo en el desarrollo integral**

Se caracteriza porque el educador mediante la aplicación de diferentes actividades impulsa el aprendizaje (durante toda la vida); su trascendencia en el contexto formativo incluye la interacción entre los estudiantes y docentes; así, en la práctica de valores contribuye en el desarrollo comportamental, la exteriorización, el lenguaje, la adquisición de hábitos, la conducta y el comportamiento.

La cotidianidad hace referencia a los procesos y las prácticas interpersonales mediante las cuales el ser humano transmite sus costumbres hábitos tradiciones conocimientos valores e intereses y a los diferentes grupos de su entorno, elementos que han contribuido de alguna forma en el comportamiento, la adquisición de saberes y las experiencias que son transmitidas de generación en generación (Muñoz, 2019).

El desarrollo integral del estudiante al engloba las competencias cognitivas (atención y concentración), lingüísticas (el lenguaje el vocabulario y la comunicación), afectivas (la interacción, la construcción de relaciones y el conocimiento reflexivo).

La conducta desde el punto de vista psicológico hace referencia a los rasgos de comportamiento que adquiere el niño o niña en el ambiente en que interactúa ya sea de

forma inconsciente y no programada; al respecto, Vargas et al., (2020) considera que es un potencial que el infante hereda, por tanto, es aprendida, así, en ocasiones los infantes que reciben castigo o maltrato en el área familiar o en su contexto se muestran comportamientos inapropiados que perjudican en su desarrollo integral.

Frente a lo expuesto entre los factores que perjudican en el desarrollo comportamental se encuentra la inadecuada nutrición, que afecta la concentración y participación en el aula, los problemas familiares que generan inseguridad e inestabilidad, las dificultades en el aprendizaje sobre todo en escritura, gramática, matemática y razonamiento; a esto se incrementa la actitud negativa hacia el centro educativo, el educador y los compañeros.

### **Desde la escolarización, y la familia importancia de la educación en valores**

Según Larios (2017), la educación en valores se origina del interés social y pedagógico, se encuentra presente en el contenido específico detallado en los diferentes currículos correspondientes a cada nivel; por lo tanto es aquella actividad cultural que en un contexto organizado beneficia en la transmisión del conocimiento y las habilidades que demanda la sociedad; así, pues, durante el proceso formativo ha contribuido en la socialización, la preservación de tradiciones, la cohesión y la democracia logrando que el ser humano conserve su autocontrol en la colectividad.

Para Bolaños et al., (2019) la familia se ha constituido en la primera institución que enseña los valores y saberes, se caracteriza porque orienta en situaciones de exploración, en las dudas y su curiosidad; elementos que presentan los escolares en su proceso de aprendizaje integral. Al respecto el padre y la madre son los referentes educativos encargados de fortalecer la confianza la seguridad la personalidad y su autoestima, logrando adquirir las habilidades necesarias para relacionarse e interactuar de forma adecuada con otros grupos sociales, en este contexto la buena convivencia se vincula con la composición del hogar, los argumentos sólidos y los procesos de socialización que potencializan el desarrollo emocional.

Para Fuentes (2022) la formación académica es una serie de conocimientos adquiridos en la escuela, los mismos que sirven como una herramienta que permitirá que se consoliden diferentes competencias cognitivas y físicas, que benefician en los saberes, las habilidades y la práctica de valores.

Según López et al., (2019) se motiva a los estudiantes a fortalecer sus intereses personales, procesar y promover la aplicación de los conocimientos adquiridos en las actividades diarias; su aprendizaje será autorregulado, participará en la planificación de lecciones y métodos, y estará abierto a la evaluación y la autoevaluación.

La institución educativa debe impulsar a la capacitación en cuanto a la innovación pedagógica y la práctica de valores teniendo como fin contribuir en el progreso

profesional, la toma de decisiones y la mejora de los procesos de aprendizaje (Rojas et al., 2020).

Según López et al., (2020) La personalidad es el aspecto que distingue a una persona de los demás y la hace única; juega un papel importante en el desarrollo de la personalidad de un individuo; su principal característica es la forma en que se comporta, piensa, socializa, siente y actúa.

### **Práctica de valores familiares con una perspectiva fundamentada en la responsabilidad Social**

La responsabilidad social para Jadán et al., (2022) es una capacidad de carácter ético que tienen las personas para enfrentar los desafíos que se presenten en su ambiente; además, que sirve como mediadora de los intereses personales y de la sociedad, que debe estar presente en todo momento de la vida del ser humano, con la intención que se genere un beneficio para todos los grupos sociales.

Por lo expuesto, Suárez et al., (2018) afirma que los primeros valores se inculcan en la sociedad desde la niñez; según la sociología, el término familia se refiere a la unidad social más pequeña compuesta por padre, madre e hijos; para, Llerena et al., (2018) bajo la ley es un grupo de personas que están relacionadas, prevalece la armonía, la confianza, la seguridad, el respeto, el cariño, la protección y el apoyo, elementos necesarios en la solución de los problemas, para que la persona desarrolle valores por sí misma, para transmitirlos y enseñarlos a los demás.

En una familia, las relaciones afectivas, se basan en el respeto mutuo, el diálogo y la convivencia, debiendo enseñar a los niños a aprender, a ser diferentes de sí mismos y ser iguales en relación con los demás, respetando las necesidades y las diferencias para una mejor convivencia.

En este contexto, Castillo et al., (2019) las instituciones educativas regulan la interacción entre sus sujetos, se rige por la Constitución de la República y las normas del Derecho de Familia; al mismo tiempo, como grupo social, configura su sistema de interacción, en el que se adquiere y trasciende la primera experiencia de vida en la formación de una persona involucrada en la vida social, la alta participación, y el valor de la familia.

En referencia al desarrollo comportamental, para Martínez (2019), vida familiar es la identidad de una persona y un signo de su futuro que influye en la conducta, la supervivencia, la calidad de vida, así, las condiciones sociales pueden causar cambios en los ámbitos social, económico, educativo y formativo, siendo significativo reflexionar sobre la importancia, el futuro de la familia y su impacto en el desarrollo de la sociedad.

En referencia a lo expuesto, en el ámbito educativo, los valores adquiridos por los infantes son fortalecidos con la planificación de actividades que permitan a las familias mantener su compromiso y responsabilidad en el cuidado y protección de sus hijos.

Según Banderas (2020), la primera educación que recibe un niño es en casa, por lo que este es su primer entorno social; por lo tanto, los padres son responsables de la educación, y el derecho del niño es recibir una formación adecuada en un buen ambiente; por tanto, la importancia de la familia en la formación de valores en los primeros años de vida del niño beneficia en el comportamiento, la comunicación, y el desarrollo integral.

Vale la pena enfatizar que los valores son principios y creencias que determinan actitudes proporcionan pautas de comportamiento y muestran lo que es deseable y valioso. De igual forma, los valores personales, pautas generales de conducta que se definen como decisiones mentales que dan sentido positivo a las cosas, hechos, fenómenos, relaciones y objetos para los individuos, grupos, clases sociales o la sociedad en su conjunto.

El presente estudio se sustenta en la normativa emitida por la Constitución de la República, las normas difundidas por la Ley de Educación Intercultural Bilingüe y los principios determinados por el Ministerio de Educación.

La Asamblea Constituyente, a través de la Constitución de la República (2008) en el Art. 21. “Las personas tienen derecho a construir y mantener su propia identidad, a decidir sobre su pertenencia a una o varias comunidades culturales (...)”. Art. 27. “La educación se centrará en el ser humano (...) será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente, diversa, de calidad y calidez”. Art. 28. “(...) Es derecho de toda persona y comunidad interactuar entre culturas y participar en una sociedad que aprende. Art 56, inc. 12. Es responsabilidad del Estado “mantener, proteger y desarrollar los conocimientos colectivos”

La educación en valores es un factor esencial en la formación de las personas desde esta Visión el estado ecuatoriano pretende formar hombres con capacidad para transformar el entorno donde habitan al mismo tiempo ser ejemplo de comportamiento para las futuras generaciones y formación de la sociedad.

Según el Ministerio de Educación del Ecuador (2022), la Ley Orgánica de Educación Intercultural, en el Capítulo II de los Principios y Fines incluye los siguientes artículos:

Art. 26.- la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber necesario e injustificable del estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social.

La educación en valores acompaña la propagación del desarrollo integral y su práctica de esta forma promueve la libertad individual, la democracia, el respeto a los derechos, la

responsabilidad, la solidaridad, la tolerancia, el respeto a la diversidad, el género, la condición migratoria y las creencias religiosas, la justicia, la igualdad.

Para el Ministerio de Educación del Ecuador (2022), como manifiesta en la Agenda Regulatoria por una Educación Incluyente y de Calidad, en los diferentes niveles educativos la práctica en valores contribuye en el desarrollo integral; requiriendo que en las diferentes instituciones formativas se fortalezca los conocimientos, los saberes para mejorar el comportamiento con orientación hacia la integración de la sociedad.

### Metodología

Según expone Ramos et al., (2018), el diseño corresponde al enfoque cualitativo es aplicado porque la práctica de valores familiares y el desarrollo comportamental integran un marco de referencia que incluye teorías y dimensiones, en este contexto se orienta hacia la indagación profunda de manera flexible y reflexiva para fortalecer la experiencia, teniendo como meta fortificar la adquisición de conocimientos significativos y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El tipo de investigación corresponde a los siguientes:

**Investigación de campo.** En la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay, se detectó el problema del desinterés en la práctica de valores familiares y las dificultades en el desarrollo comportamental de los estudiantes de Quinto año de Educación General Básica, por esta razón, mediante la entrevista datos relevantes fiables y directos que beneficiaron en el conocimiento.

**La investigación bibliográfica.** Se respalda en el descubrimiento, entendimiento, comprensión y profundización en las variables (práctica de valores familiares y desarrollo comportamental), que desde varios enfoques, postulados, conceptos y criterios de diferentes fuentes primarias con sustento en documentos tanto del internet, libros, folletos pretende aportar en el conocimiento científico.

**Nivel Exploratorio.** Existe insuficiente información relacionada con la práctica de valores familiares y el desarrollo comportamental en los estudiantes, su aplicación permitió tener un acercamiento para conocer y comprender la dimensión del problema, los actores involucrados y los puntos de mayor relevancia, además favoreció en la obtención de conclusiones y recomendaciones.

**Nivel descriptivo.** El proyecto realizado se ubica en el nivel descriptivo porque se identifica las características de la práctica de valores familiares y el desarrollo comportamental infantil; además, permite argumentar sobre aspectos relevantes de la familia y los estudiantes de Quinto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay.

Técnica. Entrevista. Se utilizó la técnica de la entrevista, con el instrumento guion de preguntas abiertas, dirigida a las cuatro educadoras de la de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay; con su conocimiento y experiencia aportan a la profundización del estudio.

Instrumento. Guion de preguntas. El guion de preguntas incluye cuatro interrogantes abiertas, la finalidad es adquirir información que favorezca en el análisis de las causas que afectan en la participación de las familias durante el proceso de escolarización en los ámbitos sociales y educativos; además argumentar sobre los aspectos relevantes vinculados con el desarrollo comportamental infantil.

Descripción de la población objeto de estudio. En este epígrafe es significativo establecer el siguiente detalle relacionado con la muestra de estudio conformada por 10 docentes de educación general básica

Se utilizó la técnica de la entrevista, con el instrumento guion de preguntas abiertas, dirigida a las diez educadoras; con su conocimiento y experiencia aportan a la profundización del estudio.

El guion de preguntas incluye cuatro interrogantes abiertas, la finalidad es adquirir información que favorezca en el análisis de las causas que afectan en la participación de las familias durante el proceso de escolarización en los ámbitos sociales y educativos; además argumentar sobre los aspectos relevantes vinculados con el desarrollo comportamental infantil.

**Resultados (dependiendo del tipo de artículo pueden presentarse solo resultados, solo discusión, o los dos)**

### Interpretación de las respuestas a la guía de entrevista aplicada a docentes

*Cuadro 1. Interpretación de las respuestas a la guía de entrevista aplicada a docentes*

N°	Preguntas	Análisis y conclusiones de la entrevista	Estado de arte sobre la opinión de los autores entorno a las categorías	Resultados por categorías
1	¿Usted de acuerdo con su desempeño profesional y experiencia, considera que la práctica de valores familiares incide en el desarrollo	Los educadores entrevistados corroboran que los valores adquiridos y fortalecidos en el ambiente familiar fortalecen las relaciones	En la familia los niños y niñas fortalecen su desarrollo integral así como manifiesta Abad & Espinoza (2018), una convivencia poco conflictiva con predisposición a la	La práctica y apoyo moral en valores que obran los miembros del hogar con su buen ejemplo genera en el niño la visión de ser participativo socialmente, actuando

*Cuadro 1. Interpretación de las respuestas a la guía de entrevista aplicada a docentes (continuación)*

Nº	Preguntas	Análisis y conclusiones de la entrevista	Estado de arte sobre la opinión de los autores entorno a las categorías	Resultados por categorías
	comportamental de los estudiantes?	interpersonales; además, desde la función socializadora orienta hacia la aceptación, la estabilidad en el hogar, las habilidades cognitivas, la capacidad de atención y el aprendizaje.	práctica de valores morales repercute en el salón de clase; mientras las familias con mayor cohesión potencian su autoestima, la seguridad, la gestión de sus emociones, la responsabilidad, la autonomía, la interacción social, el equilibrio, el sentido de solidaridad, la actitud crítica y tolerante	con respeto hacia en los diferentes contextos.
2	¿Desde su visión pedagógica, considera que la práctica de los valores en la familia es significativa en el proceso del desarrollo comportamental de los estudiantes?	La familia se constituye en el lugar ideal que promueve en los hijos la práctica de los valores de esta forma los niños mejoran el modo de vida, beneficia en la integración a la sociedad asumiendo con responsabilidad el desempeño en el hogar teniendo como meta lograr el bienestar, la estabilidad el respeto y consideración hacia sus integrantes.	Para Pérez (2019), los docentes encuestados consideran que el valor de la familia conlleva al diálogo, la comunicación y la convivencia enfatizando en el respeto mutuo, la superación de dificultades, el compartir los logros, la responsabilidad ante el cumplimiento de deberes y obligaciones.	Por todo lo expuesto, se deduce que desde la etapa infantil los niños construyen su concepto personal con sustento en los mensajes, la vivencia y la experiencia recibida por parte de los padres, hermanos, amigos y maestros; por esta razón, es trascendental reforzar en el hogar la afectividad y comprensión, elementos esenciales que orientan hacia la autoconfianza, la expresión la adquisición de experiencias significativas, el mejoramiento del comportamiento y el desarrollo integral.

*Cuadro 1. Interpretación de las respuestas a la guía de entrevista aplicada a docentes (continuación)*

N°	Preguntas	Análisis y conclusiones de la entrevista	Estado de arte sobre la opinión de los autores entorno a las categorías	Resultados por categorías
3	Según su criterio y desde una perspectiva holística ¿cuáles considera usted que son los factores que afectan en la participación de las familias durante el proceso de escolarización en los ámbitos sociales y educativos?	En la actualidad la relación familia escuela es un componente significativo en el proceso educativo; sin embargo, existen diversos factores que perjudican en su participación, así, el trabajo que desempeñan los progenitores las inadecuadas relaciones conyugales, la escasa aplicación de estrategias integradoras, la deficiente organización en las actividades, los limitados canales de comunicación entre los integrantes del hogar y del centro formativo.	El análisis de los factores que influyen en la participación de los padres, y el desarrollo comportamental infantil sobresale el investigador Mirabá (2021), que manifiesta que los inadecuados comportamientos de los padres el incumplimiento de las normas y reglas de respeto las conductas violentas del padre y la madre la limitada responsabilidad el aislamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de sus hijos inadecuado liderazgo en la vida cotidiana en la familia y en otros entornos.	La educación en valores es un proceso afectivo, motivador y estimulante que ayuda a los infantes en la integración con éxito a la sociedad, siendo esencial potenciar la autonomía en la toma de decisiones y mejorar las habilidades en la construcción de principios y normas en el área conductual comportamental y cognitiva.



*Cuadro 1. Interpretación de las respuestas a la guía de entrevista aplicada a docentes (continuación)*

N°	Preguntas	Análisis y conclusiones de la entrevista	Estado de arte sobre la opinión de los autores entorno a las categorías	Resultados por categorías
4	¿Según usted, cuáles son los aspectos relevantes de la práctica de los valores familiares en el desarrollo comportamental infantil?	Ese epígrafe vinculado con el análisis y conclusiones de la entrevista con referencia a los aspectos de mayor relevancia enfatiza en su función social y formadora, teniendo el compromiso de promover el buen comportamiento ante la sociedad, debiendo educar a sus integrantes bajo principios morales esenciales para la socialización y la consolidación de los aprendizajes durante el proceso didáctico; elementos, que estimulan la capacidad de expresión, la toma de decisiones, la reflexión, el intercambio de los puntos de vista y la confianza en su exigencia; componentes que favorecen en las oportunidades de aprendizaje.	Entre los aspectos de relevancia en la práctica de valores familiares según Ochoa (2018), menciona la responsabilidad del padre y la madre en la educación de sus hijos en la transmisión y creación de vínculos afectivos que contribuyen en el desarrollo integral futuro, de esta forma la convivencia fortalece el comportamiento y las actitudes posibilitado cambios positivos en la comunidad.	Por todo lo expuesto, a modo de conclusión se deduce que la educación en valores en la familia y en la institución educativa incluye un conjunto de acciones planificadas y controladas que de forma sistemática, intencionada y cohesionada contribuye al desarrollo de una sociedad saludable humana y solidaria.

*Fuente: Entrevista aplicada a las docentes*

El nivel de involucramiento de los padres permite que el educando mejore la experiencia de aprendizaje, por lo que el ambiente educativo que se forma en el hogar, permitiendo la participación en los estudios es crucial para el infante; en este sentido, promueve la formación, el desarrollo de actividades, la estimulación de la autoconciencia, el equilibrio entre las dimensiones emocional, motora y cognitiva, son la base para el correcto refuerzo de las habilidades correspondientes al proceso formativo.

Se plantea la hipótesis nula. La práctica de valores familiares NO incide en el desarrollo comportamental de los estudiantes de Quinto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia Llacao, caserío Capulispamba durante el período 2022 - 2023.

Hipótesis alternativa. La práctica de valores familiares SI incide en el desarrollo comportamental de los estudiantes de Quinto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Enrique Malo Andrade de la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia Llacao, caserío Capulispamba durante el período 2022 - 2023.

La práctica de valores familiares orienta hacia la consolidación el afecto y el respeto en el hogar, además contribuye en el comportamiento al apoyar en el control de las conductas de riesgo que pueden presentarse en el desarrollo de los niños y que afectan a la sociedad.

El funcionamiento familiar es promotor de la práctica de valores en los hijos que desde el área sociológica promueve la interacción el diálogo y la comunicación elementos que establecen un enlace con los aspectos afectivos cognitivos comportamentales que promueven el control emocional la responsabilidad y motivación por el estudio, conllevando a la integración y convivencia educativa.

Como parte fundamental en las familias es necesario fortalecer el dialogo y la socialización con los miembros de familia, también esencial la comunicación entre los docentes y sus progenitores; lamentablemente, en ocasiones la dedicación a sus labores influye en el abandono y el desinterés en el proceso formativo de sus hijos, aspecto que perjudica en la motivación, las actividades académicas, el compañerismo, el trabajo en equipo, el rendimiento y desempeño académico.

Entre los aspectos de mayor relevancia referentes a la práctica de valores familiares en el desarrollo comportamental infantil sobresale la interacción, la independencia en la solución de dificultades madurez y humildad, las buenas relaciones personales e interpersonales, elementos que benefician en la convivencia cotidiana pacífica y la calidad de vida.

**Discusión (dependiendo del tipo de artículo pueden presentarse solo resultados, solo discusión, o los dos)**

La familia, al ser el lugar ideal para la formación de valores, contribuye en la generación de un entorno da más humano y saludable, que luego se extenderá a toda la sociedad.

Por lo expuesto, Suárez et al., (2018) afirma que los primeros valores se inculcan en la sociedad desde la niñez; según la sociología, el término familia se refiere a la unidad social más pequeña compuesta por padre, madre e hijos; para, Llerena et al., (2018) bajo la ley es un grupo de personas que están relacionadas, prevalece la armonía, la confianza, la seguridad, el respeto, el cariño, la protección y el apoyo, elementos necesarios en la solución de los problemas, para que la persona desarrolle valores por sí misma, para transmitirlos y enseñarlos a los demás.

Para Vega (2020), la educación en valores es una acción planificada, dirigida y controlada de la nueva generación de familias, escuelas y comunidades para lograr el orden social que les corresponde; es sistemático, propositivo y coherente, elementos que influyen en el comportamiento, la motivación, la forma de actuar, la participación, compromiso e identificación consciente con lo que se está haciendo y en la construcción de un sentido de sí mismo.

Las ideas de todos estos pensadores y científicos sobre este tema son esenciales para la sociedad y no deben ser tomadas de manera simbólica o abstracta, sino analizadas y reflejadas para que todo aquel que tiene la responsabilidad y obligación de contribuir a los valores de la educación sea equipados con conocimientos para ayudar a formular acciones efectivas. En este sentido, la familia juega un papel fundamental para que la sociedad sea más sana, más humana y feliz.

Para Martínez (2020), la ética familiar analiza y estudia la moral y el comportamiento humano., por tanto, al incluir un conjunto de reglas definidas son la base para una sociedad armoniosa, pacífica y con la menor cantidad de conflictos posible, su práctica integra creencias, principios, costumbres, relaciones respetuosas y expresiones de afecto que se transmiten de generación en generación; fortalecen lazos de unidad, respeto y confianza. Los primeros valores morales, personales y sociales se aprenden en el hogar a través de la educación, que los padres transmiten a sus hijos de parientes o seres queridos.

En términos generales, los valores familiares son aquellos valores que se consideran aceptables y forman parte de la construcción de la unidad, la confianza, la responsabilidad, humanismo, honestidad, justicia, igualdad y solidaridad; sobresale, el cumplimiento de las obligaciones con disciplina, la comprensión, eficiencia, aceptación de la crítica y la autocrítica; componentes que promueven un ambiente de confianza.

### Conclusiones

Se deduce que la importancia de la práctica de los valores en la familia mejora el desarrollo comportamental de los estudiantes, siendo un componente fundamental para el proceso formativo; por ende, es trascendental que los educadores como mediadores, orientadores y guías de la enseñanza y el aprendizaje, efectúe talleres que integren a la comunidad.

En referencia al análisis de las causas que afectan en la participación de las familias en el proceso de escolarización, en los ámbitos sociales y educativos en los estudiantes sobresale:

- El insuficiente el establecimiento de reglas y procedimientos que promueven la interacción entre el estudiante, la familia y a la escuela.
- El incumplimiento de normas familiares incrementa las conductas y comportamientos inapropiados.
- La escasa participación de los padres en la educación de sus hijos perjudica en su seguridad, autoestima y el desarrollo integral.

Con relación a la argumentación sobre aspectos relevantes de la práctica de los valores en la familia y el desarrollo comportamental infantil empleando la herramienta de análisis bibliográfico, se establece que, las tendencias actuales en la enseñanza han destacado la importancia de la participación del padre, la madre y hermanos para alcanzar una

### Referencias bibliográficas

Abad Saíenz, M., & Espinosa Sosa, M. (2018). Educación en valores. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 1, 1 - 10.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31288/ljsuareze.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Alejandro Mirabá, G. (2021). *Participación de la familia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de quinto grado de la escuela de educación básica Luis Eduardo Rosales Santos, periodo lectivo 2021-2022*. La Libertad:

Universidad Estatal Península de Santa Elena La Libertad. UPSE, Matriz.

Facultad de Ciencias de la Educación e Idiomas.

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/6565>

Aparici, M., & Igualada, A. (2019). El desarrollo del del lenguaje y la comunicación en la infancia. *Revista digital: Editorial UOC*, 372(6), 1-276.

[https://elibro.net/es/lc/utic/titulos/106676?as\\_all=desarrollo del lenguaje &as\\_all\\_op=unaccent ic ontains&prev=as](https://elibro.net/es/lc/utic/titulos/106676?as_all=desarrollo%20del%20lenguaje&as_all_op=unaccent%20contains&prev=as)

- Banderas Sánchez, J. (2020). *Los conflictos familiares y su influencia en el comportamiento de un niño de 11 años*. Babahoyo: Documento probatorio (dimensión escrita) del examen complejo de grado previo a la obtención del título de Psicólogo Clínico. Universidad Técnica de Babahoyo.  
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7667/E-UTB-FCJSE-PSCLIN-000244.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bolaños, D., & Rivero, A. (2019). La familia y su influencia en la convivencia escolar. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 140 - 146.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000500140](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500140)
- Brizuela Tornés, G., González Brizuela, C., González Brizuela, Y., & Sánchez Pacheco, D. (2021). La educación en valores desde la familia en el contexto actual. *Medisan*, 25(4), 982-1000. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192021000400982&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192021000400982&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Castillo Barberán, K., Chávez Quimi, P., & Zoller Andina, G. (2019). Factores familiares y escolares que influyen en los problemas de conducta y de aprendizaje en los niños. *ACADEMO Revista de investigación en ciencias sociales y humanidades*. *ACADEMO Revista De Investigación En Ciencias Sociales Y Humanidades*, 6(2), 124-134.  
<http://scielo.iics.una.py/pdf/academo/v6n2/2414-8938-academo-6-02-124.pdf>
- Céspedes Amaya, L., & Racero Romero, A. (2021). *OVA con enfoque de formación en valores, como mecanismo fortalecedor de la convivencia escolar*. Cartagena : Universidad de Cartagena. Trabajo de grado - Maestría .  
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14571>
- Chapoñán Paredes, M. (2020). *Desarrollo de la educación en valores en niños de educación inicial*. Perú : Trabajo académico presentado para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional de Educación Inicial. Universidad Nacional de Tumbes.  
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/1949/Chapo%20Paredes%20Mar%20del%20Milagro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Constitución de la República del Ecuador (CRE). (2008). *Título II. Derechos. Sección quinta. Educación*. Quito: Registro Oficial 449. LEXIS.  
[https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Elche, M., & Yubero, S. (2019). La compleja relación de los docentes con la lectura: el comportamiento lector del profesorado de educación infantil y primaria en

formación. *Universidad de Castilla-La Mancha*, 71(1), 1 - 15.  
<https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/21619/10.13042-Bordon.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fuentes López, V. (2022). *Recursos web 3.0 para la comprensión lectora de los estudiantes de Quinto grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Juan León Mera “La Salle”, del cantón Ambato*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Informe final del Trabajo de Titulación.  
[https://doi.org/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35283/1/TESIS\\_FINAL\\_Fuentes%20Viviana-1-signed-signed-signed%20%281%29.pdf](https://doi.org/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35283/1/TESIS_FINAL_Fuentes%20Viviana-1-signed-signed-signed%20%281%29.pdf)

Granda Moreira, G. L. (2022). *Los valores familiares en la convivencia armónica de los estudiantes de octavo año paralelo “B” de la Unidad Educativa “Fernando Daquilema”, cantón Riobamba, periodo lectivo 2021-2022*. Riobamba : Universidad Nacional de Chimborazo .  
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9592/1/UNACH-EC-FCEHT-EBAS-035-2022.pdf>

Jadán, B., & Lucero, J. (2022). *Responsabilidad social, empresarial como instrumento de posicionamiento de la industria maderera de la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22159/1/UPS-CT009639.pdf>

Larios Gómez, E. (2017). Educación en valores. *Revista Raites*, 3(6), 1 - 15.  
<https://refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3732>

Llerena Hurtado, J., & Maquilón Ochoa, J. (2018). *Valores del comportamiento estudiantil en la convivencia escolar*. Guayas: Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35190>

López Pazmiño, M., & Indacochea Mendoza, L. (2020). Asesoramiento psicopedagógico: propuesta de intervención para reforzar las funciones básicas en una adolescente con déficit cognitivo moderado y severo. *Alfa Publicaciones*, 3(2), 6 - 24.  
<https://alfapublicaciones.com/index.php/alfapublicaciones/article/view/41/182>

López Pazmiño, M., Patricia Sagñay, V., Vega Buenaño, S., & Mera Holguín, I. (2019). El entorno familiar y el aprendizaje cognitivo. *Ciencia Digital*, 27(3), 19.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v9i2.420>

- Maldonado Janón, M. (2021). La importancia de la convivencia armónica en el desarrollo humano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 1-13. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/785>
- Martínez Chairez, G., Torres Díaz, M., & Ríos Cepeda, V. (2020). El contexto familiar y su vinculación con el rendimiento académico. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 657. <https://www.redalyc.org/journal/5216/521662150008/521662150008.pdf>
- Martínez Domínguez, L. (2018). Sociedad, familia y educación. *Colección Máster de Formación del Profesorado*, 2(1), 1-22. <https://www.sintesis.com/data/indices/9788491711162.pdf>
- Martínez Mejía, D., Amaya Builes, D., & Calle Montoya, P. (2019). Prácticas de crianza y comunicación familiar: una estrategia para la socialización primaria. *Revista Poiésis*, 36(2), 111-125. <https://revistas.ucatolicaluisamigo.edu.co/index.php/poiesis/article/view/3193/2438>
- Ministerio de Educación. (2022). *El 45% de instituciones educativas particulares y fiscomisionales mantienen el costo de pensiones y matrículas para el nuevo año lectivo*. Acuerdo Ministerial 2021-0061-A. <https://doi.org/https://educacion.gob.ec/el-45-de-instituciones-educativas-particulares-y-fiscomisionales-mantienen-el-costo-de-pensiones-y-matriculas-para-el-nuevo-ano-lectivo/>
- Muñoz, E. (2019). La Práctica de Los Valores en La Vida Cotidiana. *El Arte de Educar*, 5(3), 1 - 3. <https://es.scribd.com/document/433731548/La-Practica-de-Los-Valores-en-La-Vida-Cotidiana>
- Núñez Zeas, F. (2019). Educación en Valores una necesidad educativa. *Revista Llari*, 6(4), 1 - 3. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/379/1/Revista%20Illari%20N%c2%b04%2048-50.pdf>
- Ochoa Ninapaitán, H. (2018). *Participación de los padres de familia como corresponsables de la educación de sus hijos en una institución educativa del Callao*. Lima : Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/993ba64d-6a88-45a4-9776-ee2de8c85a69/full>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. UNESCO .  
<https://es.unesco.org/themes/education>
- Pérez Sánchez, L. (2019). Consideraciones epistemológicas, psicológicas, sociológicas y pedagógicas de la educación en valores. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. *RIDE*, 9(18), 184 -194.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672019000100184](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672019000100184)
- Ramos Bañobre, J., Rhea González, B., Pla López, R., & Abreu Valdivia, O. (2018). La sistematización como metodología, método y resultado científico investigativo en la práctica educativa. *Revista Universidad Técnica del Norte UTN*, 3(1), 1-30.  
[https://issuu.com/utnuniversity/docs/ebook\\_la-sistematizaci\\_n-como-metol](https://issuu.com/utnuniversity/docs/ebook_la-sistematizaci_n-como-metol)
- Rojas, O., Vivas, A., Mota, K., & Quiñonez, J. (2020). El liderazgo transformacional desde la perspectiva de la pedagogía humanista. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 3(28), 237-262.  
[https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18285/1/soph\\_n28\\_Rojas\\_Vivas\\_Mota\\_Qui%c3%blonez.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18285/1/soph_n28_Rojas_Vivas_Mota_Qui%c3%blonez.pdf)
- Rovaris, J., & Bolsoni, A. (2020). Prácticas educativas maternas y repertorio de comportamiento infantil: un estudio de comparación y predicción. *Revista de Psicología*, 38(1), 243 - 273. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0254-92472020000100243&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0254-92472020000100243&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Suárez Palacio, P., & Vélez Múnera, M. (2018). El papel de la familia en el desarrollo social del niño una mirada desde la afectividad, la comunicación familiar y estilos de educación parental. *Psicoespacios: Revista virtual de la Institución Universitaria de Envigado*, 12(20), 173 - 198.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6573534>
- Vargas García, V., Sánchez López, J., Delgado eyes, A., Auirre Idana, L., & Adelo ernández, F. (2020). La lectura dialógica en la promoción de perfiles cognitivos, emocionales y comportamentales en primera infancia. *Ocnos. Revista de Estudios sobre lectura*, 19(1), 1 - 15.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7343049&orden=0&info=link>
- Vásquez Santamaría, V. (2022). *La educación en valores y su incidencia en el comportamiento*. Latacunga : Universidad Técnica de Cotopaxi. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magister en Educación Básica.  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8925>



Vega Ojeda, M. (2020). Estilos de crianza parental en el rendimiento académico. *Podium*, 37, 89-106. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2588-09692020000200089&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2588-09692020000200089&script=sci_arttext)

Zambrano Vélez, W., & Tomalá Chavarría, M. (2022). El rol de la familia en el aprendizaje de los niños de Educación Inicial. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(2), 17 - 26. <https://journals.sapienzaeditorial.com/index.php/SIJS/article/view/260>

### Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.





Indexaciones



## Actualización del tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria

*Update on the treatment of primary membranous glomerulonephritis*

- <sup>1</sup> Leslie Carolina Pozo Guzmán  <https://orcid.org/0000-0002-2737-0621>  
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[lcpozog74@est.ucacue.edu.ec](mailto:lcpozog74@est.ucacue.edu.ec)
- <sup>2</sup> Andrés Santiago Bueno Castro  <https://orcid.org/0009-0008-7581-4312>  
Nefrólogo, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[andres.bueno@ucacue.edu.ec](mailto:andres.bueno@ucacue.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/07/2023

Revisado: 11/08/2022

Aceptado: 01/09/2023

Publicado: 27/09/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2690>

### Cítese:

Pozo Guzmán, L. C., & Bueno Castro, A. S. (2023). Actualización del tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria. *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 146-170. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2690>



**CONCIENCIA DIGITAL**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras claves:**

Diagnóstico,  
Factores de Riesgo,  
Glomerulonefritis  
Membranosa,  
Terapéutica.

**Resumen**

**Introducción:** la nefropatía membranosa (MN) representa un trastorno glomerular caracterizado por el engrosamiento de las paredes capilares debido a inmunocomplejos. Esta afección prevalece como la causa principal del síndrome nefrótico en adultos no diabéticos mayores de 40 años, aunque también afecta a niños con menor frecuencia. La incidencia estimada varía geográficamente, pero permanece limitada por la falta de estudios representativos. Aunque mayormente autoinmune y relacionada con anticuerpos anti-PLA2R, el tratamiento aborda nuevas terapias y descubrimientos de anticuerpos emergentes. **Metodología:** se realizará una revisión bibliográfica para recopilar y analizar estudios relevantes sobre el tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria, utilizando criterios de inclusión específicos. Se excluyeron artículos no pertinentes y la búsqueda abarcó bases de datos como PubMed, Web of Science y ProQuest, empleando términos de búsqueda y operadores booleanos. **Discusión:** diversos estudios sobre el tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria revelan enfoques variables. La ciclofosfamida aceleró la recuperación en un estudio, mientras que la prednisona y el rituximab tuvieron resultados limitados. La cantidad de proteinuria resultó clave para preservar la función renal. La terapia inmunosupresora fue más efectiva que la no inmunosupresora en general. La detección de altos niveles de anticuerpos anti-PLA2R indicó mala respuesta al tacrolimus. La disfunción tiroidea y el rituximab afectaron los resultados. La terapia guiada por anticuerpos mostró altas tasas de remisión. La aspirina o warfarina profilácticas pueden ser beneficiosas en pacientes con baja albúmina sérica. **Conclusión:** El tratamiento de la nefropatía membranosa idiopática es complejo. Rituximab y terapia guiada por anticuerpos son efectivos, pero la elección depende de factores como edad, anticuerpos, función tiroidea y otros. Se necesita un enfoque personalizado para mejorar la remisión y calidad de vida del paciente. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Nefrología. **Tipo de estudio:** Revisión Bibliográfica.

**Keywords:**

Diagnosis, Risk Factors, Membranous Glomerulonephritis, Therapeutics.

**Abstract**

**Introduction:** Membranous nephropathy (MN) represents a glomerular disorder characterized by thickening of capillary walls due to immune complexes. This condition prevails as the primary cause of nephrotic syndrome in non-diabetic adults over 40 years old, although it also affects children less frequently. The estimated incidence varies geographically but remains constrained by the lack of representative studies. Although largely autoimmune and associated with anti-PLA2R antibodies, treatment addresses new therapies and emerging antibody discoveries. **Methodology:** A literature review will be conducted to gather and analyze relevant studies on the treatment of primary membranous glomerulonephritis, using specific inclusion criteria. Irrelevant articles were excluded, and the search encompassed databases such as PubMed, Web of Science, and ProQuest, employing search terms and Boolean operators. **Discussion:** Various studies on the treatment of primary membranous glomerulonephritis reveal diverse approaches. Cyclophosphamide expedited recovery in one study, while prednisone and rituximab yielded limited results. The amount of proteinuria proved critical in preserving renal function. Immunosuppressive therapy generally outperformed non-immunosuppressive approaches. Detection of high anti-PLA2R antibody levels indicated poor response to tacrolimus. Thyroid dysfunction and rituximab influenced outcomes. Antibody-guided therapy demonstrated high remission rates. Prophylactic aspirin or warfarin may benefit patients with low serum albumin. **Conclusion:** The treatment of idiopathic membranous nephropathy is complex. Rituximab and antibody-guided therapy are effective, but the choice depends on factors such as age, antibodies, thyroid function, and others. A personalized approach is needed to enhance remission and patients' quality of life.

**Introducción**

La nefropatía membranosa (MN) es un trastorno patológicamente definido del glomérulo renal (Ronco et al., 2021). Esta es la causa más común del síndrome nefrótico en adultos

caucásicos no diabéticos mayores de 40 años, y se observa con menos frecuencia en niños. Tiene una incidencia estimada de 8 a 10 casos por cada millón (Alsharhan & Beck, 2021; Keri et al., 2019). Los datos sobre incidencia siguen siendo bastante limitados, ya que no se dispone de grandes estudios basados en la población que sean representativos de diversas poblaciones internacionales (Ronco et al., 2021). Esta es una enfermedad autoinmune, del 70 al 80% de los casos están causados por anticuerpos anti-PLA2R y en menor porcentaje por anticuerpos anti-THSD7A y otro tipo de anticuerpos recientemente descubiertos que aún están siendo validados (Rojas-Rivera & Ortiz, 2021).

La MN primaria ahora se considera una enfermedad autoinmune limitada a los riñones, con anticuerpos contra PLA2R identificados en el 70-80 % de los pacientes (van de Logt et al., 2019). El curso clínico de esta enfermedad es muy variable y hay pocos parámetros de referencia que pueden predecir el curso final (Alsharhan & Beck, 2021). Esta patología afecta a los podocitos, los cuales juegan un papel clave en el control de la permeabilidad del riñón a las proteínas (Ronco & Debiec, 2021). Los ensayos anti-PLA2R se utilizan casi universalmente para el diagnóstico, el seguimiento del tratamiento y el pronóstico (Salant, 2018).

Dos factores principales confunden la toma de decisiones clínicas en nefropatía membranosa primaria: la variabilidad individual en el curso de la enfermedad y el tiempo relativamente largo en el que se manifiestan los resultados clínicos (Lerner et al., 2021). Se ha visto que los corticosteroides y los agentes alquilantes usados en combinación fueron útiles para mantener y preservar la función renal a largo plazo. Recientemente, rituximab ha jugado un papel importante, ya que evita la nefrotoxicidad a largo plazo asociada con los agentes alquilantes y los inhibidores de la calcineurina y también evita el alto riesgo de recaída (Hemanth Kumar et al., 2022; Starzyńska-Kubicka et al., 2018).

Es por ello por lo que se ha realizado una revisión bibliográfica del arte sobre la actualización del tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria con el objetivo de establecer una actualización integral en el tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria para mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir la progresión de la enfermedad.

Los antígenos de los complejos inmunitarios pueden ser endógenos de los glomérulos en la NM primaria, como los autoantígenos de los podocitos. , receptor de fosfolipasa A2 de tipo M (PLA2R) y dominio de trombospondina tipo 1 que contiene 7A (THSD7A) (Gao et al., 2022; Safar-Boueri et al., 2021). En adultos, la NM primaria es responsable de aproximadamente 75 a 80% de los casos de NM identificados en la biopsia renal. Los autoanticuerpos (anti-PLA2R y anti-THSD7A) proporcionan biomarcadores de alta especificidad para el diagnóstico de NM primario (Safar-Boueri et al., 2021). El síntoma clínico inicial es edema, debido al aumento de la pérdida renal de proteínas, que es inducida por el daño de la barrera de filtración glomerular renal (Stahl et al., 2019). En esta patología del 30 al 40% de los pacientes desarrollan enfermedad renal en etapa terminal dentro de los 5 a 15 años posteriores al inicio (Akiyama et al., 2019).

La historia de la investigación de NM comenzó con la construcción de un modelo animal hace casi 60 años. Informaron que inyectar una fracción de la membrana del borde en cepillo renal indujo NM en ratas (Chung et al., 2022). La subfracción insoluble de los bordes en cepillo de los túbulos proximales de rata, denominada fracción 1A (Fx1A), se aisló e inyectó en ovejas para producir anticuerpos (Abs) que causaron proteinuria severa cuando se inyectaron en ratas. GP330, también conocida como megalina, fue una de las principales proteínas que se encuentran dentro de Fx1A. Abs contra Fx1A se unió a megalina en las membranas de los podocitos y formó complejos inmunes in situ que condujeron a la activación del complemento. Además, el complejo de ataque a la membrana, C5b-9, dañó los podocitos e indujo una disfunción del diafragma hendido, lo que provocó la fuga de proteínas de los glomérulos.

Los hallazgos de los estudios nos brindan varias hipótesis, que también pueden aplicarse a la NM humana. Las principales hipótesis son las siguientes:

- La proteína antigénica en el NM humano se expresa en la membrana celular de los podocitos.
- Los Abs se unen a la proteína diana en la base de la membrana del podocito, formando así depósitos inmunitarios in situ.

- Los complejos inmunes inducen la activación del complemento, lo que da como resultado una lesión de los podocitos.
- Los epítomos diana cambian a medida que avanza la enfermedad (Akiyama et al., 2019).

En la búsqueda de factores causantes de NM primaria, también hay estudios genéticos que se centraron en genes relacionados con el proceso inflamatorio, la autoinmunidad y PLA2R. Se demostró que el gen TNF- $\alpha$  (una citocina proinflamatoria) está asociado con una mayor susceptibilidad a la NM; También se estableció una correlación entre el alelo STAT4 de alto riesgo y una mayor frecuencia de insuficiencia renal en pacientes con NM. Estos hallazgos respaldan el papel de la respuesta inflamatoria y la lesión celular en la patogénesis de la NM (Starzyńska-Kubicka et al., 2018). El gen transductor de señal y activador de la transcripción 4 (STAT4), ubicado en el cromosoma 2q32.2–32.3, codifica un factor de transcripción que desempeña un papel esencial en el desarrollo de la inflamación de diversas enfermedades inmunomediada (Chen et al., 2011).

La lesión de NM se caracteriza por un engrosamiento de la membrana basal glomerular, debido a la presencia de depósitos inmunes que se localizan inmediatamente basales al podocito, es decir subepitlial. Esta matriz recién formada da lugar a picos que se ven característicamente en la tinción de plata de Jones, mientras que los depósitos que no se tiñen con plata producen un patrón de “cráteres” o “pozos” (Chung et al., 2022). La presencia de estos depósitos da como resultado un patrón fino granular de tinción IgG a lo largo de las superficies externas del capilar, como se ve en la inmunofluorescencia. En microscopía electrónica, los depósitos son discretos densos en electrones espaciados debajo del podocito (Safar-Boueri et al., 2021). Estos hallazgos indican que la autoinmunidad tiene lugar durante el desarrollo de NM (Akiyama et al., 2019).

La biopsia de riñón es un procedimiento invasivo, sigue siendo el estándar de oro para el diagnóstico de NM. La proteinuria y la creatinina sérica todavía se utilizan para estratificar el riesgo renal en pacientes con NM primaria. Los pacientes con proteinuria subnefrótica tienen buenos resultados renales a largo plazo y no deben ser tratados con inmunosupresión (Nafar et al., 2020; Tesar & Hruskova, 2021). La alta especificidad de



los autoanticuerpos PLA2R para la glomerulonefritis membranosa primaria ha sido reconocida como un avance diagnóstico significativo que puede ahorrarles a los pacientes la búsqueda exhaustiva de causas secundarias ocultas como malignidad. Actualmente, tanto la inmunofluorescencia indirecta (IIF) en células HEK293 como el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) están disponibles comercialmente para uso diagnóstico de rutina en la detección de autoanticuerpos PLA2R circulantes en suero (Dai et al., 2020). Estudios han respaldado el uso de ELISA como técnica de elección para la detección de biomarcadores (anti-PLA2R y anti-THSD7A) por las siguientes razones: alta sensibilidad y especificidad (Maifata et al., 2020).

El tratamiento inicial de los pacientes con nefropatía membranosa es de sostén, se recomienda la terapia inmunosupresora para pacientes con síndrome nefrótico persistente. Las personas con NM de alto o muy alto riesgo requieren inmunosupresión. Según las nuevas directrices KDIGO de 2021, se define que los pacientes de alto riesgo tienen una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) 8 g/día durante más de 6 meses (Rojas-Rivera et al., 2022; Scolari et al., 2022; Tesar & Hruskova, 2021). Un régimen de glucocorticoides y ciclofosfamida es efectivo en 60 a 70% de los pacientes, pero se ha asociado con efectos tóxicos clínicamente significativos, que incluyen hiperglucemia, mielosupresión, infecciones, infertilidad y cáncer (Chung et al., 2022). Los inhibidores de la calcineurina, incluida, la ciclosporina, son efectivos y son el tratamiento preferido para nefropatía membranosa en los Estados Unidos y Canadá (Fervenza et al., 2019). Estos han demostrado eficacia a corto plazo, aunque están limitados por una alta tasa de recaída del 40% y nefrotoxicidad a largo plazo (Chung et al., 2022). Recientemente se descubrió que rituximab, un agente depletor selectivo de células B con un perfil de seguridad relativamente más favorable, no es inferior a la ciclosporina, un agente de segunda línea para inducir la remisión a largo plazo de la NM (Scolari et al., 2021).

### Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica que tuvo como objetivo recopilar y analizar estudios relevantes sobre el tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria. La búsqueda de información se llevó a cabo en diversas bases de datos, incluyendo PubMed,

Web of Science y ProQuest. Se utilizaron términos de Medical Subject Headings (MeSH) o Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS), y se emplearon operadores booleanos (AND, OR, NOT) para combinar los términos de búsqueda de manera adecuada. Los términos DeCS utilizados fueron: Therapeutics, Glomerulonephritis, Membranous, Risk Factors y Diagnosis. Los criterios de inclusión para la selección de artículos fueron: que incluyeran poblaciones con diagnóstico de glomerulonefritis membranosa primaria, que estuvieran escritos en español o inglés, y que fueran meta-análisis, revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, ensayos clínicos o artículos con texto completo disponible de forma gratuita. Se incluyó bibliografía publicada en el intervalo de los años 2018-2023. Por otro lado, se excluyeron los artículos pagos, los duplicados, los incompletos y aquellos que no tuvieran relación con el tema de estudio. Quedando con un total de 42 referencias bibliográficas entre las 3 bases de datos. Al hacer una exclusión por título se obtuvo 20 artículos, al leer el resumen de cada uno se retiraron 7 artículos que no tenían relación con el tema, y al hacer una completa revisión de cada artículo, quedaron 11 que cumplían todas las características para realizar esta revisión bibliográfica.

**Tabla 1**

*Actualización del tratamiento de la glomerulonefritis membranosa primaria*

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Westermann L, et al. (2023)	Clinical covariates influencing clinical outcomes in primary membranous nephropathy.	El estudio busca entender cómo factores específicos del paciente y asociados con el tratamiento afectan la proteinuria, la hipoalbuminemia y la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR).	Estudio observacional retrospectivo de un solo centro. Los datos se recopilaron de la División Renal del Centro Médico de la Universidad de Friburgo, Alemania. Los criterios de inclusión fueron pacientes de 18 años o más, con nefropatía membranosa confirmada por	Se indica que niveles más altos de albúmina en suero están asociados con una recuperación más rápida de la proteinuria o hipoalbuminemia. Además, el tratamiento con ciclofosfamida también se asoció con una recuperación más rápida de estas condiciones. Sin embargo, el tratamiento con prednisona o rituximab no tuvo efectos significativos. Se observó una tendencia sutil pero significativa	Niveles más altos de albúmina en suero son un predictor específico del paciente para una recuperación más rápida de la proteinuria en rango nefrótico o hipoalbuminemia. Además, el tratamiento con ciclofosfamida resulta en una recuperación más rápida de estas condiciones. Sin embargo, el estudio tiene varias limitaciones, incluyendo su carácter retrospectivo, el pequeño tamaño de la

			<p>biopsia, detección de autoanticuerpos asociados a PMN (PLA2R, o THSD7A en suero del paciente o biopsias renales), y ausencia de enfermedades secundarias asociadas con MN y síndrome nefrótico.</p>	<p>hacia un declive más rápido de la eGFR en sujetos de edad avanzada.</p> <p>En cuanto a la terapia inmunosupresora, se observaron efectos anti-proteinúricos significativos para la ciclofosfamida, pero no para el tratamiento con prednisona o rituximab.</p>	<p>muestra para los subgrupos tratados con agentes inmunosupresores, el corto tiempo de seguimiento y los regímenes de tratamiento heterogéneos.</p>
<p>Zhang J, et al. (2018)</p>	<p>Efficacy and safety of rituximab therapy for membranous nephropathy: a meta-analysis.</p>	<p>Evaluar la eficacia y seguridad de la terapia con rituximab para la nefropatía membranosa (MN) a través de un meta-análisis.</p>	<p>Los autores identificaron estudios potenciales a través de búsquedas informatizadas en Medline, Embase, Web of Science y la base de datos Cochrane.</p> <p>Los estudios incluidos en el análisis eran estudios retrospectivos y estudios de cohortes que evaluaban cambios en el índice de creatinina en suero, albúmina, eGFR, pacientes con PLA2R-Ab agotados, remisión parcial o completa. Se utilizó un modelo de efectos fijos para</p>	<p>Basado en cinco ensayos con un total de 351 pacientes, mostraron una diferencia significativa entre el rituximab y el grupo placebo en términos de tasa de remisiones completas. Además, se encontró que el rituximab puede reducir efectivamente la proteinuria.</p> <p>Sin embargo, el estudio también encontró que el rituximab puede estar asociado con un mayor riesgo de reacciones de infusión.</p> <p>En cuanto a los niveles de albúmina en suero, no se encontró una diferencia significativa entre los dos grupos.</p>	<p>El perfil de beneficio general del rituximab parece ser superior al de otros inmunosupresores considerados para el tratamiento de la nefropatía membranosa (MN). El rituximab tiene ventajas significativas en términos de remisiones completas en pacientes con MN y también en términos de resultados clínicos principales. Sin embargo, la seguridad, la dosis apropiada del medicamento y los efectos terapéuticos a largo plazo aún son desconocidos. Los autores sugieren que el rituximab podría reemplazar a la ciclofosfamida y los esteroides como terapia inmunosupresora de primera línea en pacientes con MN, pero se necesita más investigación para confirmar esto.</p>

			el meta-análisis como análisis de sensibilidad y se consideró que un valor de $p < 0.05$ indicaba significación estadística.		
Kim Y, et al. (2019)	Clinical outcomes and effects of treatment in older patients with idiopathic membranous nephropathy.	Investigar y comparar los resultados clínicos y los efectos del tratamiento en pacientes mayores y más jóvenes con nefropatía membranosa idiopática, con el fin de identificar las mejores estrategias de tratamiento para estos grupos de edad.	Este estudio incluyó a pacientes con nefropatía membranosa idiopática (MN) tratados en dos centros médicos de la Universidad Católica de Corea entre septiembre de 1998 y agosto de 2016. Los pacientes se dividieron en grupos 'mayores' y 'menores', siendo 'mayores' aquellos de 60 años o más en el momento de la biopsia renal. Las modalidades de tratamiento se clasificaron en cuatro grupos: tratamiento conservador, corticosteroides solos, ciclofosfamida con o sin esteroides, o ciclosporina con o sin esteroides.	Los pacientes mayores con nefropatía membranosa idiopática tenían una tasa más baja de remisión completa, una tasa más alta de progresión a enfermedad renal en etapa terminal y una mayor frecuencia de complicaciones infecciosas en comparación con los pacientes más jóvenes. El tratamiento conservador fue menos efectivo para lograr la remisión completa en pacientes mayores, mientras que el tratamiento con corticosteroides tuvo menos beneficio clínico. El tratamiento con ciclosporina mostró resultados comparables en pacientes mayores y más jóvenes.	Los pacientes mayores con nefropatía membranosa idiopática tienen peores resultados clínicos y un mayor riesgo de complicaciones infecciosas en comparación con los pacientes más jóvenes. Además, las modalidades de tratamiento tienen diferentes efectos en los pacientes mayores, con el tratamiento con ciclosporina que parece ser más beneficioso que los corticosteroides.
Yamaguchi M, et al. (2018)	Urinary protein and renal prognosis in idiopathic	Evaluar la relación entre los niveles de proteína en la orina (proteinuria)	Este estudio de cohorte retrospectivo multicéntrico incluyó a 171	Una menor proteinuria a lo largo del tiempo se asoció con un menor riesgo de una disminución del 30% en	Alcanzar niveles más bajos de proteinuria es un predictor importante de la supervivencia renal en pacientes con

membranous nephropathy: a multicenter retrospective cohort study in Japan. y el pronóstico renal en pacientes japoneses con nefropatía membranosa idiopática, y determinar si alcanzar niveles más bajos de proteinuria puede ser un objetivo de tratamiento adecuado. pacientes con NMI de 10 centros de nefrología en Japón. La relación entre la proteína urinaria a lo largo del tiempo y una disminución del 30% en la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) se evaluó mediante modelos de regresión de Cox multivariados dependientes del tiempo ajustados por factores clínicamente relevantes. la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe), que es un indicador de enfermedad renal en etapa terminal. Lograr la remisión completa o la remisión incompleta con menos de 1.0 g/día de proteína en la orina se asoció significativamente con evitar una disminución en la TFGe. Además, el estudio encontró que los niveles más bajos de proteinuria se asociaban con un mejor pronóstico renal, incluso después de ajustar por el tratamiento inmunosupresor. nefropatía membranosa idiopática en Japón. Este estudio cuantifica el impacto de la reducción de la proteinuria en la nefropatía membranosa idiopática y la relevancia clínica de alcanzar proteinuria subnefrótica en esta enfermedad como un valioso indicador pronóstico tanto para el médico como para el paciente.

Matsuzaki T, et al. (2023) Prognosis and incidence of infections in chronic kidney disease patients with membranous nephropathy enrolled in a large Japanese clinical claims database. Investigar el pronóstico y la incidencia de infecciones en pacientes con enfermedad renal crónica con nefropatía membranosa utilizando una gran base de datos de reclamaciones clínicas japonesas, y evaluar la eficacia del tratamiento y los resultados en estos pacientes. De una base de datos de pacientes con enfermedad renal crónica (n=924.238), aquellos diagnosticados con, nefropatía membranosa de abril de 2008 a agosto de 2021 con antecedentes de una o más prescripciones y en tratamiento médico se incluyeron cuidados. Se excluyeron los pacientes que habían recibido terapia de reemplazo renal. Los pacientes El estudio encontró que no había una diferencia significativa en la eficacia del tratamiento entre los tres grupos de pacientes con nefropatía membranosa: aquellos tratados con esteroides solos, aquellos tratados con esteroides y agentes inmunosupresores, y aquellos que recibieron tratamiento conservador. Sin embargo, se observó una tendencia hacia una mayor supervivencia en el grupo de tratamiento conservador. Aunque no se encontraron diferencias significativas en la eficacia del tratamiento entre los tres grupos de pacientes con nefropatía membranosa, el tratamiento con esteroides y agentes inmunosupresores puede estar asociado con un mayor riesgo de infecciones. Además, se observó que la supervivencia y la tasa de supervivencia libre de eventos renales de los pacientes con nefropatía membranosa en Japón no es completamente satisfactoria, y el régimen de tratamiento actual está asociado con un alto riesgo de efectos adversos. Por lo tanto,

fueron divididos en tres grupos según sus prescripciones después del diagnóstico: prednisolona (PSL), que recibió esteroides; PSL+IS, que se les recetaron esteroides y agentes inmunosupresores; y C, que fueron tratados sin el uso de esteroides o agentes inmunosupresores.

existe una demanda para establecer nuevos tratamientos con mayor eficacia y menos efectos adversos.

Gu Q hua, et al. (2022) Significance of thyroid dysfunction in the patients with primary membranous nephropathy.

Investigar la significancia de la disfunción tiroidea en pacientes con nefropatía membranosa primaria y cómo puede predecir una manifestación clínica severa y un mal resultado clínico.

Se inscribieron retrospectivamente cuatrocientos veinte pacientes con pMN confirmada por biopsia de 2018 a 2021. Se analizaron los parámetros clínicos y patológicos, y la respuesta al tratamiento de los pacientes con y sin disfunción tiroidea.

El estudio encontró que la disfunción tiroidea es común en pacientes con nefropatía membranosa primaria, afectando al 21.7% de los pacientes. Los pacientes con disfunción tiroidea tenían niveles más bajos de FT3 y FT4, pero un nivel más alto de TSH. Además, estos pacientes tenían una mayor incidencia de lesiones tubulointersticiales crónicas moderadas. La disfunción tiroidea también se identificó como un factor de riesgo independiente para el fracaso de la remisión en pacientes con nefropatía membranosa primaria.

La disfunción tiroidea es común en pacientes con nefropatía membranosa primaria, afectando al 21.7% de los pacientes. Los pacientes con disfunción tiroidea tenían niveles más bajos de FT3 y FT4, pero un nivel más alto de TSH. Además, la disfunción tiroidea se identificó como un factor de riesgo independiente para el fracaso de la remisión en pacientes con nefropatía membranosa primaria.

Wang B, et al. (2022)	Anti-phospholipase A2 receptor antibody levels at diagnosis predicts outcome of TAC-based treatment for idiopathic membranous nephropathy patients.	Investigar la relación entre los niveles de anticuerpos anti-fosfolipasa A2 receptor (anti-PLA2R) en el momento del diagnóstico y la respuesta al tratamiento basado en tacrolimus (TAC) en pacientes con nefropatía membranosa idiopática (iMN).	Este fue un estudio de cohorte retrospectivo que incluyó a 94 pacientes con nefropatía membranosa confirmada por biopsia renal con anticuerpos anti-PLA2R positivos en el diagnóstico desde mayo de 2017 hasta septiembre de 2021 en nuestro centro. Todos los pacientes con iMN recibieron el régimen de TAC como terapia inmunosupresor a inicial. Todos los pacientes se dividieron en dos grupos según el título de anticuerpos anti-PLA2R en el diagnóstico: grupo de alto nivel (>150 RU/ml; n=42) y grupo de bajo nivel (≤150 RU/ml; n=52). La asociación entre los niveles de anticuerpos anti-PLA2R y los resultados clínicos se evaluó utilizando el método de Kaplan-Meier.	El estudio encontró que los pacientes con nefropatía membranosa idiopática (iMN) con niveles de anticuerpos anti-PLA2R superiores a 150 RU/mL al momento del diagnóstico mostraron una respuesta terapéutica desfavorable al tratamiento basado en tacrolimus (TAC). Además, el grupo con niveles altos de anticuerpos anti-PLA2R tuvo una mayor proporción de disfunción renal y muerte que el grupo con niveles bajos. Sin embargo, el tratamiento basado en TAC puede ser una mejor opción para reducir el riesgo de progresión renal en pacientes con iMN con niveles de anticuerpos anti-PLA2R ≤ 150 RU/mL.	Los pacientes con nefropatía membranosa idiopática (iMN) con niveles de anticuerpos anti-PLA2R superiores a 150 RU/mL al momento del diagnóstico mostraron una respuesta terapéutica desfavorable al tratamiento basado en tacrolimus (TAC). Sin embargo, el tratamiento basado en TAC puede ser una mejor opción para reducir el riesgo de progresión renal en pacientes con iMN con niveles de anticuerpos anti-PLA2R ≤ 150 RU/mL. El estudio también encontró que el grupo con niveles altos de anticuerpos anti-PLA2R tuvo una mayor proporción de disfunción renal y muerte que el grupo con niveles bajos. Se requieren más ensayos controlados aleatorios a gran escala para evaluar la eficacia y seguridad del tratamiento basado en TAC en pacientes con altos niveles de anticuerpos anti-PLA2R.
-----------------------	---	---	--	--	---

Zou H, et al. (2019)	Management of anticoagulation and antiplatelet therapy in patients with primary membranous nephropathy.	Discutir y proporcionar una visión general de la gestión de la terapia anticoagulante y antiplaquetaria en pacientes con nefropatía membranosa primaria, una condición que aumenta el riesgo de complicaciones tromboembólicas.	Extrajimos estudios relevantes buscando en la literatura publicada utilizando la Biblioteca Cochrane, Medline, PubMed y Web of Science desde marzo de 1968 hasta marzo de 2018. Las publicaciones elegibles incluyeron guías, revisiones, informes de casos y estudios de ensayos clínicos que se referían a la gestión racional de la terapia anticoagulante en la población con MN primaria. La evidencia fue sintetizada temáticamente para contextualizar los problemas de implementación.	La aspirina profiláctica personalizada o la warfarina pueden ser beneficiosas para prevenir eventos tromboembólicos arteriales y venosos en pacientes con nefropatía membranosa primaria con niveles bajos de albúmina en suero. Se discute el uso de la terapia anticoagulante en pacientes con nefropatía membranosa primaria que tienen complicaciones como eventos tromboembólicos venosos (VTE), eventos tromboembólicos arteriales (ATE) y accidente cerebrovascular isquémico (IS). Las recomendaciones para el accidente cerebrovascular isquémico (IS) en pacientes con nefropatía membranosa primaria (MN) incluyen intervención endovascular, trombólisis, terapia antiplaquetaria y terapia anticoagulante.	Aspirina profiláctica o la warfarina pueden tener beneficios clínicos para la prevención primaria de eventos tromboembólicos en pacientes con nefropatía membranosa primaria con hipoalbuminemia. Sin embargo, la evidencia actual que respalda la anticoagulación profiláctica y terapéutica es débil y no satisface completamente las necesidades clínicas de estos pacientes. Es extremadamente importante implementar medidas para prevenir eventos tromboembólicos como parte del cuidado diario de los pacientes con nefropatía membranosa primaria con hipoalbuminemia.
Gao S, et al. (2021)	Rituximab Therapy for Primary Membranous Nephropathy in a Chinese Cohort.	Evaluar la eficacia y seguridad de la terapia con rituximab en pacientes chinos con nefropatía membranosa primaria.	Noventa y cinco pacientes consecutivos con pMN diagnosticados por biopsia renal recibieron rituximab y fueron seguidos durante más de 6 meses. Se adoptaron cuatro dosis semanales de rituximab	La terapia con rituximab demostró ser eficaz en el 58.2% de todos los pacientes con pMN, con una tasa más alta (73.1%) de remisión clínica como terapia inicial y una tasa ligeramente más baja (52.3%) como terapia alternativa. El tiempo medio para alcanzar la remisión fue de 12 meses. Los efectos	La terapia con rituximab fue efectiva en la eliminación de los anticuerpos anti-PLA2R y en la consecución de la remisión clínica en una cohorte de pacientes chinos con pMN, especialmente como terapia inicial, con eventos adversos tolerables. Sin embargo, la persistencia de los anticuerpos anti-PLA2R



			<p>(375 mg/m<sup>2</sup>) como administración inicial. Se administraron infusiones individuales repetidas para mantener los niveles de depleción de células B en &lt;5 células/mL.</p>	<p>secundarios se observaron en el 38.9% de los pacientes, consistiendo principalmente en reacciones leves de infusión y varios casos de infecciones respiratorias. El único factor protector contra la recaída fue el eGFR (OR = 0.97, 95% CI = 0.95–1.00, P = 0.045).</p>	<p>y la proteinuria más severa fueron factores de riesgo independientes para el fracaso del tratamiento.</p>
<p>Vink CH, et al. (2023)</p>	<p>Antibody-Guided Therapy in Phospholipase A2 Receptor-Associated Membranous Nephropathy.</p>	<p>Evaluar la eficacia de la terapia guiada por anticuerpos, específicamente con el uso de ciclofosfamida y esteroides, en pacientes con nefropatía membranosa asociada al receptor de la fosfolipasa A2, y explorar si la presencia de anticuerpos anti-PLA2R puede ser un predictor de la respuesta al tratamiento.</p>	<p>Los pacientes con nefropatía membranosa relacionada con el receptor de la fosfolipasa A2 (PLA2R) y alto riesgo de progresión fueron tratados con ciclofosfamida (CP) 1.5 mg/kg/d y esteroides en ciclos de 8 semanas. Los anticuerpos anti-PLA2R se midieron mediante inmunofluorescencia indirecta (IIFT) a las 8, 16 y 24 semanas, y una prueba negativa resultó en la retirada de CP y la reducción rápida de prednisona. En pacientes con anticuerpos anti-PLA2R persistentes a las 24 semanas, la CP se cambió a micofenolato de</p>	<p>El estudio encontró que la terapia guiada por anticuerpos mostró altas tasas de remisión, con solo un 8% de los pacientes no logrando la remisión clínica. Los pacientes que no lograron la remisión clínica tuvieron una recaída inmunológica o persistencia de proteinuria mientras estaban en remisión inmunológica. El monitoreo de la respuesta inmunológica durante la terapia contribuyó a una terapia "a medida", adaptando la duración y la dosis acumulativa de la terapia a las necesidades del paciente. Sin embargo, el estudio también reconoció limitaciones, incluyendo el uso de solo IIFT para medir los anticuerpos anti-PLA2R, lo que podría tener una menor sensibilidad en la detección de estos anticuerpos.</p>	<p>El tratamiento individualizado, utilizando ciclofosfamida y esteroides con la duración del tratamiento guiada por el monitoreo regular de los anticuerpos anti-PLA2R, es efectivo. En general, el 94% de los pacientes desarrollaron remisión inmunológica y el 92% desarrollaron remisión clínica. Estos resultados se obtuvieron utilizando una terapia a medida, con el 42% de los pacientes recibiendo solo un ciclo de 8 semanas de ciclofosfamida. Además, un número significativo de pacientes (12%) tenía anticuerpos presentes y recibió tratamiento más allá de las 24 semanas, con aparente éxito.</p>

			mofetilo. El tratamiento se repitió en pacientes con una recaída		
Bose B, et al. (2022)	Immunosuppression therapy for idiopathic membranous nephropathy: systematic review with meta-analysis.	Evaluar la eficacia y seguridad comparativas de las terapias de inmunosupresión para la nefropatía membranosa idiopática a través de una revisión sistemática y un meta-análisis de red.	Realizamos una búsqueda sistemática en MEDLINE, Embase y CENTRAL de ensayos controlados aleatorios en el tratamiento de adultos con nefropatía membranosa idiopática. El resultado principal fue la remisión completa. Los resultados secundarios fueron insuficiencia renal, remisión parcial, tasa de filtración glomerular estimada, duplicación de creatinina sérica, proteinuria, eventos adversos graves, interrupción del tratamiento, infección grave y supresión de la médula ósea.	El estudio encontró que la mayoría de las estrategias de tratamiento, excepto leflunomida, mizoribina y monoterapia con esteroides, eran significativamente más propensas a resultar en remisión total en comparación con las terapias no inmunosupresoras. Sin embargo, había incertidumbre en los efectos de la ciclofosfamida en la remisión parcial y otros resultados, como la progresión a insuficiencia renal y el doble de creatinina sérica. La ciclofosfamida también presentó un mayor riesgo de eventos adversos graves en comparación con la terapia no inmunosupresora. Desde la publicación de este meta-análisis de red, se han publicado varios ensayos controlados aleatorios adicionales que han proporcionado más datos para comparar rituximab, un tratamiento de gran interés entre los investigadores en el campo de la nefropatía membranosa.	El estudio sugiere que la efectividad y seguridad comparativas de las estrategias de inmunosupresión en comparación con la ciclofosfamida son inciertas en adultos con nefropatía membranosa idiopática. Aunque la ciclofosfamida fue más efectiva para inducir la remisión completa, presentó un mayor riesgo de eventos adversos graves. El estudio también destacó que la evidencia para los regímenes de inmunosupresión en la nefropatía membranosa es menos segura de lo que sugieren las pautas de KDIGO. Por lo tanto, se requiere más investigación para determinar la forma óptima de inmunosupresión para esta condición.

## Discusión

La glomerulonefritis membranosa primaria es una condición renal que a menudo presenta un pronóstico desafiante. No obstante, investigaciones recientes han explorado enfoques terapéuticos alternativos para abordar esta patología.

El estudio realizado por Westermann et al. (2023), a pacientes de 18 años o más que tengan un diagnóstico de nefropatía membranosa dio como resultado que el tratamiento con ciclofosfamida se asoció con una recuperación más rápida de estas condiciones, pero el tratamiento de prednisona o rituximab no tuvo efectos significativos y se observó un declive significativo de la eGFR en pacientes de edad avanzada. Por otro lado en el estudio que realizó Zhang J et al. (2018), a 351 pacientes se mostró una diferencia significativa entre el rituximab y el grupo placebo en términos de tasa de remisiones completas, y además se encontró que el rituximab puede reducir de manera significativa la proteinuria.

La investigación que realizó Yamaguchi M et al (2018), a 171 pacientes con NM idiopática de 10 centros de nefrología en Japón, dio como resultado que una menor proteinuria a lo largo del tiempo se asocia con menor riesgo de una disminución del 30% en la tasa de filtración glomerular estimada, que es un indicador de enfermedad renal en etapa terminal. Se logra la remisión completa o incompleta con menos de 1.0 g/día de proteína. Así mismo en el estudio realizado por Westermann et al. (2023), se indica que niveles más altos de albumina en suero están asociados con una recuperación más rápida de la proteinuria o hipoalbuminemia.

En el estudio de Matsuzaki et al. (2023), en el que se recopiló de una base de datos a 924.238 pacientes diagnosticados con nefropatía membranosa de abril de 2008 a agosto del 2021, se encontró que no había una diferencia significativa en la eficacia del tratamiento entre los grupos de pacientes tratados con esteroides solos, aquellos tratados con esteroides y agentes inmunosupresores y aquellos que recibieron tratamiento conservador, pero se observó una tendencia a mayor supervivencia con el tratamiento conservador. Por otro lado en el estudio realizado por Kim et al. (2019), se dividió a los pacientes en dos grupos, mayores aquellos que tenían 60 años o más y menores a los que

estaban por debajo de esta edad. Se indica que el tratamiento conservador fue menos efectivo para lograr la remisión completa en pacientes mayores, mientras que el tratamiento con corticoesteroides tuvo menos beneficio clínico, y el tratamiento con ciclosporina tuvo resultados similares en ambos grupos.

La investigación realizada por Wang et al. (2022), en 94 pacientes con nefropatía membranosa idiopática encontró, que con niveles de anticuerpos anti-PLA2R superiores a 150 RU/mL al momento del diagnóstico mostraron una respuesta terapéutica desfavorable al tratamiento basado en tacrolimus. De la misma forma Gu et al. (2022), encontró en pacientes desde 2018 a 2021 que la disfunción tiroidea es común en pacientes con nefropatía membranosa primaria afectando al 21.7% de los pacientes. La disfunción tiroidea se identificó como un factor de riesgo independiente para el fracaso de la remisión de la enfermedad.

En el estudio realizado por Gao et al. (2021), en 95 pacientes con nefropatía membranosa primaria, la terapia con rituximab demostró ser eficaz en el 58.2% de todos los pacientes, con una tasa más alta (73.1%) de remisión clínica como terapia inicial y una tasa ligeramente más baja (52.3%) como terapia alternativa. El tiempo medio en el que se alcanzó la remisión fue de 12 meses. Por otro lado en el estudio de Westermann et al. (2023), se indica que el tratamiento tanto con prednisona o rituximab no tuvo efectos significativos en los pacientes y se observó una tendencia sutil hacia un declive más rápido de la eGFR en sujetos de edad avanzada.

En el estudio realizado por Vink et al. (2023) se encontró que la terapia guiada por anticuerpos mostro altas tasas de remisión, con solo un 8% de los pacientes no lograron la remisión clínica. En el estudio realizado por Zhan et al. (2018), 351 pacientes mostraron una diferencia significativa en tasa de remisiones completas con el uso de rituximab. Por otro lado en el estudio realizado por Bose et al. (2022), se encontró que la mayoría de las estrategias de tratamiento con excepción de leflunomida, mizoribina y monoterapia con esteroides, eran significativamente más propensas a resultar en remisión total en comparación con las terapias no inmunosupresoras. En el estudio que realizo Zou et al. (2019) se encontró que la aspirina profiláctica personalizada o la warfarina pueden ser

beneficiosas para prevenir eventos tromboembólicos arteriales y venosos en pacientes con nefropatía membranosa primaria con niveles bajos de albumina en suero.

### Conclusiones

El tratamiento de la nefropatía membranosa idiopática o primaria es un desafío complejo y multifacético. Los estudios revisados sugieren que la terapia con rituximab y la terapia guiada por anticuerpos son enfoques efectivos para lograr la remisión en muchos pacientes. Sin embargo, la edad del paciente, los niveles de anticuerpos anti-PLA2R, la función tiroidea, la proteinuria y los niveles de albumina en suero son factores críticos que influyen en la elección del tratamiento y en los resultados clínicos. Además, se observan diferencias en la efectividad de las estrategias de tratamiento según la edad y otros factores. Por lo tanto, es esencial abordar la NMI de manera individualizada, teniendo en cuenta estas variables para ofrecer la terapia más adecuada a cada paciente y mejorar sus perspectivas de remisión y calidad de vida.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés relacionados con la investigación, los resultados o las conclusiones presentadas en este artículo.

### Referencias Bibliográficas

- Akiyama, S., Imai, E., & Maruyama, S. (2019). Immunology of membranous nephropathy [version 1; peer review: 3 approved]. *F1000Research*, 8(May), 1–9. <https://doi.org/10.12688/f1000research.17589.1>
- Alsharhan, L., & Beck, L. H. (2021). Membranous Nephropathy: Core Curriculum 2021. *American Journal of Kidney Diseases*, 77(3), 440–453. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.10.009>
- Bose, B., Chung, E. Y. M., Hong, R., Strippoli, G. F. M., Johnson, D. W., Yang, W. ling, Badve, S. V., & Palmer, S. C. (2022). Immunosuppression therapy for idiopathic membranous nephropathy: systematic review with network meta-analysis. *Journal of Nephrology*, 35(4), 1159–1170. <https://doi.org/10.1007/s40620-022-01268-2>

- Chen, S. Y., Chen, C. H., Huang, Y. C., Chan, C. J., Hsieh, Y. Y., Yu, M. C., Tsai, C. H., & Tsai, F. J. (2011). Association of STAT4 polymorphisms with susceptibility to primary membranous glomerulonephritis and renal failure. *Clinica Chimica Acta*, 412(21–22), 1899–1904. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2011.06.020>
- Chung, E. Y. M., Wang, Y. M., Keung, K., Hu, M., McCarthy, H., Wong, G., Kairaitis, L., Bose, B., Harris, D. C. H., & Alexander, S. I. (2022). Membranous nephropathy: Clearer pathology and mechanisms identify potential strategies for treatment. *Frontiers in Immunology*, 13(November), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1036249>
- Dai, P., Campbell, D., Culican, S., Brown, D. A., Byth, K., Hissaria, P., Ninnes, R., Nankivell, B., & Lin, M. W. (2020). Validation of phospholipase A2 receptor direct immunofluorescence staining in the diagnosis of primary membranous glomerulonephritis. *Pathology*, 52(5), 546–551. <https://doi.org/10.1016/j.pathol.2020.04.003>
- Fervenza, F. C., Appel, G. B., Barbour, S. J., Rovin, B. H., Lafayette, R. A., Aslam, N., Jefferson, J. A., Gipson, P. E., Rizk, D. V., Sedor, J. R., Simon, J. F., McCarthy, E. T., Brenchley, P., Sethi, S., Avila-Casado, C., Beanlands, H., Lieske, J. C., Philibert, D., Li, T., ... Cattran, D. C. (2019). Rituximab or Cyclosporine in the Treatment of Membranous Nephropathy. *New England Journal of Medicine*, 381(1), 36–46. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1814427>
- Gao, S., Cui, Z., Wang, X., Zhang, Y. M., Wang, F., Cheng, X. Y., Meng, L. Q., Zhou, F. De, Liu, G., & Zhao, M. H. (2021). Rituximab Therapy for Primary Membranous Nephropathy in a Chinese Cohort. *Frontiers in Medicine*, 8(May). <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.663680>
- Gao, S., Cui, Z., & Zhao, M. H. (2022). Complement C3a and C3a Receptor Activation Mediates Podocyte Injuries in the Mechanism of Primary Membranous Nephropathy. *Journal of the American Society of Nephrology*, 33(9), 1742–1756. <https://doi.org/10.1681/ASN.2021101384>

- Gu, Q. hua, Cao, X., Mao, X. ming, Jia, J. ya, & Yan, T. kun. (2022). Significance of thyroid dysfunction in the patients with primary membranous nephropathy. *BMC Nephrology*, 23(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-03023-y>
- Hemanth Kumar, M. K., Sandhu, J., & Sandhu, J. S. (2022). Profile and primary treatment outcomes in membranous nephropathy. *Saudi Medical Journal*, 43(9), 1051–1056. <https://doi.org/10.15537/smj.2022.43.9.20220459>
- Keri, K. C., Blumenthal, S., Kulkarni, V., Beck, L., & Chongkraitatanakul, T. (2019). Primary membranous nephropathy: Comprehensive review and historical perspective. *Postgraduate Medical Journal*, 95(1119), 23–31. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2018-135729>
- Kim, Y., Yoon, H. E., Chung, B. H., Choi, B. S., Park, C. W., Yang, C. W., Kim, Y. S., Hong, Y. A., Kim, S. Y., Chang, Y. K., & Hwang, H. S. (2019). Clinical outcomes and effects of treatment in older patients with idiopathic membranous nephropathy. *Korean Journal of Internal Medicine*, 34(5), 1091–1099. <https://doi.org/10.3904/kjim.2018.139>
- Lerner, G. B., Virmani, S., Henderson, J. M., Francis, J. M., & Beck, L. H. (2021). A conceptual framework linking immunology, pathology, and clinical features in primary membranous nephropathy. *Kidney International*, 100(2), 289–300. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.03.028>
- Maifata, S. M., Hod, R., Zakaria, F., & Ghani, F. A. (2020). Role of serum and urine biomarkers (PLA2R and THSD7A) in diagnosis, monitoring and prognostication of primary membranous glomerulonephritis. *Biomolecules*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/biom10020319>
- Matsuzaki, T., Watanabe, Y., Tanaka, A., Furuhashi, K., Saito, S., & Maruyama, S. (2023). Prognosis and incidence of infections in chronic kidney disease patients with membranous nephropathy enrolled in a large Japanese clinical claims database. *BMC Nephrology*, 24(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12882-023-03190-6>
- Nafar, M., Dalili, N., & Samavat, S. (2020). Biomarkers in primary membranous

nephropathy, a guide to precision medicine. *Iranian Journal of Kidney Diseases*, 14(5), 335–347.

Rojas-Rivera, J. E., & Ortiz Arduán, A. (2021). Nefropatía membranosa primaria en la era de los autoanticuerpos y de las terapias biológicas. *Medicina Clínica*, 157(3), 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.02.010>

Rojas-Rivera, J., Fervenza, F. C., & Ortiz, A. (2022). Recent Clinical Trials Insights into the Treatment of Primary Membranous Nephropathy. *Drugs*, 82(2), 109–132. <https://doi.org/10.1007/s40265-021-01656-1>

Ronco, P., Beck, L., Debiec, H., Fervenza, F. C., Hou, F. F., Jha, V., Sethi, S., Tong, A., Vivarelli, M., & Wetzels, J. (2021). Membranous nephropathy. *Nature Reviews Disease Primers*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00303-z>

Ronco, P., & Debiec, H. (2021). Membranous nephropathy: Current understanding of various causes in light of new target antigens. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, 30(3), 287–293. <https://doi.org/10.1097/MNH.0000000000000697>

Safar-Boueri, L., Piya, A., Beck, L. H., & Ayalon, R. (2021). Membranous nephropathy: diagnosis, treatment, and monitoring in the post-PLA2R era. *Pediatric Nephrology*, 36(1), 19–30. <https://doi.org/10.1007/s00467-019-04425-1>

Salant, D. J. (2018). Unmet Challenges in Membranous Nephropathy. *Physiology & Behavior*, 176(5), 139–148. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1801473>.The

Scolari, F., Alberici, F., Mescia, F., Delbarba, E., Trujillo, H., Praga, M., & Ponticelli, C. (2022). Therapies for Membranous Nephropathy: A Tale From the Old and New Millennia. *Frontiers in Immunology*, 13(March). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.789713>

Scolari, F., Delbarba, E., Santoro, D., Gesualdo, L., Pani, A., Dallera, N., Mani, L. Y., Santostefano, M., Feriozzi, S., Quaglia, M., Boscutti, G., Ferrantelli, A., Marcantoni, C., Passerini, P., Magistrini, R., Alberici, F., Ghiggeri, G. M., Ponticelli, C., & Ravani, P. (2021). Rituximab or Cyclophosphamide in the Treatment of



Membranous Nephropathy: The RI-CYCLO Randomized Trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, 32(4), 972–982.  
<https://doi.org/10.1681/ASN.2020071091>

Stahl, R. A. K., Reinhard, L., & Hoxha, E. (2019). Characterization of autoantibodies in primary membranous nephropathy and their clinical significance. *Expert Review of Clinical Immunology*, 15(2), 165–175.  
<https://doi.org/10.1080/1744666X.2019.1548934>

Starzyńska-Kubicka, A., Perkowska-Ptasińska, A., & Górnicka, B. (2018). Membranous glomerulonephritis – A common,unspecific pattern of glomerular injury. *Polish Journal of Pathology*, 69(3), 209–218. <https://doi.org/10.5114/pjp.2018.79540>

Tesar, V., & Hruskova, Z. (2021). Autoantibodies in the Diagnosis, Monitoring, and Treatment of Membranous Nephropathy. *Frontiers in Immunology*, 12(March), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.593288>

van de Logt, A. E., Fresquet, M., Wetzels, J. F., & Brenchley, P. (2019). The anti-PLA2R antibody in membranous nephropathy: what we know and what remains a decade after its discovery. *Kidney International*, 96(6), 1292–1302.  
<https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.07.014>

Vink, C. H., Logt, A. E. van de, van der Molen, R. G., Hofstra, J. M., & Wetzels, J. F. M. (2023). Antibody-Guided Therapy in Phospholipase A2 Receptor-Associated Membranous Nephropathy. *Kidney International Reports*, 8(3), 432–441.  
<https://doi.org/10.1016/j.ekir.2022.12.003>

Wang, B., Zhu, Z., Huang, F., Huang, H., Tu, L., Wang, Y., Zheng, L., Zhou, J., & Wei, X. (2022). Anti-phospholipase A2 receptor antibody levels at diagnosis predicts outcome of TAC-based treatment for idiopathic membranous nephropathy patients. *BMC Nephrology*, 23(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02914-4>

Westermann, L., Rottmann, F. A., Hug, M. J., Staudacher, D. L., Wobser, R., Arnold, F., & Welte, T. (2023). Clinical covariates influencing clinical outcomes in primary membranous nephropathy. *BMC Nephrology*, 24(1), 235.

<https://doi.org/10.1186/s12882-023-03288-x>

Yamaguchi, M., Ando, M., Katsuno, T., Tsuboi, N., & Maruyama, S. (2018). Urinary protein and renal prognosis in idiopathic membranous nephropathy: a multicenter retrospective cohort study in Japan. *Renal Failure*, 40(1), 435–441. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2018.1487864>

Zhang, J., Bian, L., Ma, F. Z., Jia, Y., & Lin, P. (2018). Efficacy and safety of rituximab therapy for membranous nephropathy: A meta-analysis. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 22(22), 8021–8029. <https://doi.org/10.26355/eurrev-201811-16431>

Zou, H., Li, Y., & Xu, G. (2019). Management of anticoagulation and antiplatelet therapy in patients with primary membranous nephropathy. *BMC Nephrology*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1637-y>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



#### Indexaciones

