



# Ingenio Magno

ISSN 2145-9282 - ISSN 2422-2399 (En línea)



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

T U N J A

Vol. 14 No. 2



División de Arquitectura e Ingenierías

Ingenio Magno	Tunja, Colombia	Vol. 14 No. 2	agosto - diciembre	2023 - II
------------------	--------------------	---------------	-----------------------	-----------

ISSN-E: 2422-2399 (En línea)



ediciones  
USTA

UNIVERSIDAD  
SANTO TOMÁS



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
T U N J A

VIGILADA MINEDUCACIÓN

# Ingenio Magno

14 No. 2



ISSN (Versión Impresa) 2145-9282

ISSN (En Línea) 2422-2399

Dirección Postal

Agosto – Diciembre, 2022, vol. 14, No. 2

Universidad Santo Tomás

Tunja (Boyacá), Colombia Publicación semestral

Hecho el Depósito que establece la Ley

© Derechos Reservados

Universidad Santo Tomás

Suscripciones y Canje

Unidad de Investigación

Calle 19 No. 11-64

Universidad Santo Tomás, Tunja - Boyacá

PBX: 7440404 – Ext.: 1024

Línea Gratuita: 018000932340

[www.ustatunja.edu.co](http://www.ustatunja.edu.co)

Desde cualquier lugar del país

<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno>

Los conceptos expresados en los artículos son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen a la Institución, ni a la publicación.

La Revista *Ingenio Magno* es un órgano de difusión de la División de Ciencias de Arquitectura e Ingenierías de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, que muestra los productos de investigación generados a partir de diferentes avances científicos y tecnológicos, dirigida al público en general. Se encuentra incluida en el Índice Bibliográfico de Publicaciones –PUBLINDEX.

**La revista Ingenio Magno desde el año 2019 solo se está publicando en medio digital.**

Se trata de una publicación de periodicidad semestral. Para la recepción de artículos se dispone el correo institucional: [ingeniomagno@ustatunja.edu.co](mailto:ingeniomagno@ustatunja.edu.co)

## División de Arquitectura e Ingenierías

INGENIO MAGNO	Tunja, Colombia	Vol. 14 No. 2	Agosto - diciembre	2023 - II
---------------	--------------------	------------------	-----------------------	-----------



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

T U N J A

VIGILADA MINEDUCACIÓN

## Directivos

**Fr. Fray José FERNANDO MANCIPE, O.P.**  
Rector

**Fr. José Gregorio HERNÁNDEZ TARAZONA, O.P.**  
Vicerrector Académico

**Fr. José Arturo RESTREPO RESTREPO, O.P.**  
Vicerrector Administrativo y Financiero

**Fr. Sergio Andrés MENDOZA VARGAS, O.P.**  
Decano de División de Ingenierías y Arquitectura

**Diana Mireya Ayala Valderrama Ph.D.**  
Director Unidad de Investigación e Innovación

**Juan Carlos CAÑOLES VÁSQUEZ**  
Director Centro de Recursos para el  
Aprendizaje y la Investigación

## Editor

**Edwin Blasnilo Rúa Ramírez. Ph.D. ©.**  
Universidad Santo Tomás, Tunja.  
ingeniomagno@ustatunja.edu.co

## Coeditor

**M.Sc. Adolfo Ávila Barón. Ph.D. ©.**  
Universidad Santo Tomás, Tunja.  
adolfo.avila@usantoto.edu.co

## COMITÉ EDITORIAL

**Ph.D. José Manuel Riesco-Ávila**

Universidad de Guanajuato  
(Salamanca – Guanajuato, México)  
riesco@ugto.mx

**Ph.D. Camilo Lesmes Fabián**

Universidad Santo Tomás, Seccional  
Tunja-Boyacá, Colombia.  
Camilo.lesmes@usantoto.edu.co

**Ph.D. Armando Anaya Hernández**

Universidad Autónoma de  
Campeche, México  
armando.anaya@unini.edu.mx

**Ph.D. Sergio Cano-Andrade**

Universidad de Guanajuato  
(Salamanca – Guanajuato,  
México)sergio.cano@ugto.mx

**Ph.D. Wilson Javier Pérez Holguín**

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia (Tunja-  
Boyacá, Colombia) Wilson.perez@  
uptc.edu.co

**Ph.D. Antonio Moreira Teixeira**

Universidad de Aberta, (Lisboa,  
Portugal) Antonio.teixeira@uab.pt

**Ph.D. Yurany Camacho Ardila**

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia  
(Tunja – Boyacá,  
Colombia)yurany.camacho01  
@uptc.edu.co

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Ph.D. Eng. Alessio Silvello**

Universidad de Barcelona  
CPT, Thermal Spray Center  
asilvello@cptub.eu

**Ph.D. Electo Eduardo Silva Lora**

Universidad Federal de Itajubá  
(Itajubá M.G, Brasil)  
Electo.unifei.du.br

**Ph.D. María Julia Mazzarino**

Universidad de Buenos Aires  
(Buenos Aires, Argentina)  
mmazzari@crub.uncoma.edu.ar

**Ph.D. Antonio Rico Sulayes**

Universidad de las Américas Puebla,  
(Puebla, México) antonio.rico@udlap.  
mx

**Ph.D. Carlos Enrique Montenegro  
Marín**

Universidad Distrital Francisco José  
de Caldas (Bogotá, D.C., Colombia)  
cemontenegrom@udistrital.edu.co

**Ph.D. Fermín Ferriol Sánchez**

Universidad Internacional  
Iberoamericana (UNINI, México)  
fermin.ferriol@unini.edu.mx

Sello ediciones Usta  
Universidad Santo Tomás  
Seccional Tunja