

La revista ITECKNE es una publicación de la División de Ingenierías de la Universidad Santo Tomás, Seccional de Bucaramanga, Colombia, creada en el año 2002; como medio de divulgación que busca promover la publicación científica que contribuya al desarrollo de la ciencia y la industria en un contexto nacional e internacional. ITECKNE publica artículos originales de investigación científica e innovación tecnológica, ocasionalmente la Revista publica artículos de reflexión y revisión; solo se publicaran artículos de reporte de caso que presenten nuevas metodologías a un caso específico no explorado. Todos los artículos publicados se someten a revisión de dos pares o árbitros de conocida idoneidad en el tema. Los contenidos de la Revista están dirigidos a estudiantes, docentes, científicos e investigadores en los sectores académico, empresarial y de investigación interesados en las áreas de Química Ambiental, Ciencias básicas, Ingeniería de: Telecomunicaciones, Mecatrónica, Mecánica, Industrial, Civil, Ambiental, Electrónica, Sistemas y otras relacionadas con la Ingeniería.

## DIRECTIVOS

fr. Érico Juan MACCHI CÉSPEDES, O.P.  
Rector

fr. Mauricio GALEANO ROJAS, O.P.  
Vicerrector Académico

fr. Oscar Eduardo GUAYÁN PERDOMO, O.P.  
Vicerrector Administrativo y Financiero

fr. Jhon Alexander SÁNCHEZ BARRETO, O.P.  
Decano de División de Ingenierías y  
Arquitectura

## DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES

Freddy Luis Guerrero Patarroyo  
Director

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Gloria Judith Palacio Osorio  
Directora

## CENTRO DE DISEÑO E IMAGEN INSTITUCIONAL

Olga Lucía Solano Avellaneda  
Directora

María Amalia García Núñez  
Corrección Ortográfica y de Estilo

Luis Alberto Barbosa Jaime  
Diseño y Diagramación

## TRADUCCIÓN

Wilmar Darío Macías Romero  
Manuel Andrés Rosero Niño  
Instituto de Lenguas y Culturas Extranjeras

## PORTADA

Imagen tomada del Banco de Imágenes  
<http://www.ingimage.com>

## IMPRESIÓN

División de Publicaciones  
Universidad Industrial de Santander  
Carrera 27 con calle 9ª, Ciudad Universitaria  
Teléfono: (+57-7) 634 40 00 ext. 1109  
Bucaramanga, Colombia

Periodicidad Semestral  
ISSN 1692 - 1798  
ISSN DIGITAL 2339 - 3483  
DOI 10.15332/ITECKNE

© Copyright 2019.  
Universidad Santo Tomás  
Carrera 18 No. 9 - 27  
Bucaramanga - Colombia

## EDITOR

Yudy Natalia Flórez Ordóñez, Ph.D

## COORDINADORA EDITORIAL

Lizeth Johanna Alvarado Rueda, M.Sc

## COMITÉ EDITORIAL

Catalina Tobón Zuluaga, Ph.D  
Universidad de Medellín  
Medellín, Colombia

Ángel Alberich Bayarri, Ph.D  
Instituto de Investigación Sanitaria La Fe  
Valencia, España

Héctor Esteban Gonzáles, Ph.D  
Universidad Politécnica de Valencia  
Valencia, España

Olivier Balédent, Ph.D  
Université de Picardie Jules Verne  
Amiens, Francia

Jaime Alberto Castillo León, Ph.D  
Sol Voltaics AB  
Lund, Suecia

## COMITÉ CIENTÍFICO

Juan Carlos Guerri Cebollada, Ph.D  
Universidad Politécnica de Valencia  
Valencia, España

Rudy Cepeda Gómez, Ph.D  
a+i Engineering GbR  
Berlín, Alemania

Ramón Gutiérrez Castrejón, Ph.D  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, México

Alberto Gonzáles Salvador, Ph.D  
Universidad Politécnica de Valencia  
Valencia, España

Mónica Karel Huerta, Ph.D  
Universidad Politécnica Salesiana  
Cuenca, Ecuador

César Darío Guerrero, Ph.D  
Universidad Autónoma de Bucaramanga  
Bucaramanga, Colombia

La revista ITECKNE ha sido aceptada en los siguientes índices bibliográficos y bases bibliográficas:

Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas  
Especializadas CT+I-PUBLINDEX, Reconocida  
Sistema Regional de Información en Línea para Revistas  
Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - LATINDEX  
Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico - REDIB  
Índice Actualidad Iberoamericana  
Bibliografía Latinoamericana, BIBLAT  
Directorio de Revistas de Acceso Abierto, DOAJ

Emerging Sources Citation Index  
DIALNET  
EBSCO Publishing  
Periódica  
SciELO Colombia  
SciELO Citation Index

Toda la información contenida en los artículos es solo responsabilidad de los autores y no representan necesariamente la opinión de la Universidad Santo Tomás. La publicación no se hace responsable por cualquier daño y o perjuicio por el uso de los contenidos de esta revista. Los conceptos y opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

En canje, ITECKNE se puede solicitar a: Biblioteca Universidad Santo Tomás  
Carrera 18 No 9-27 Teléfono: (57) (7) 698 58 58 Extensión 6325 Bucaramanga - Colombia  
E-mail para canje: [bibliotecausta@ustabuca.edu.co](mailto:bibliotecausta@ustabuca.edu.co)