



INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO
“SANTIAGO MARIÑO”
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
Programa de Investigación y Producción

CITEIN

Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación



Vol. 9, Nro. 17
Segunda Etapa

Enero - junio 2025

ISSN: 1856-8823
ISSN-L: 3105-4021
Depósito Legal: CA2025000084

Propósito y Objetivos

La Revista CITEIN es una publicación periódica venezolana, arbitrada y semestral, que tiene como propósito difundir artículos o trabajos inéditos referidos a investigaciones en proceso y culminadas, revisiones críticas, experiencias, opiniones, propuestas de modelos e innovaciones, reseñas de libros y de otras publicaciones, documentos e informaciones de especial relevancia sobre eventos de ciencia, tecnología e innovación promovidos por el IUPSM o por otras organizaciones de carácter local, regional, nacional e internacional, que sean importantes para investigadores, profesionales y estudiantes de Arquitectura y de Ingeniería, así como de otras áreas del saber cuya temática constituya un aporte significativo al respectivo campo del conocimiento.

Sus objetivos son los siguientes:

- 1. Divulgar los resultados del quehacer investigativo adelantado por personal académico, estudiantes avanzados, egresados y profesionales del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, así como por integrantes de otras instituciones nacionales e internacionales en las áreas de Arquitectura e Ingeniería, y en otras ramas del saber cuya temática constituya un aporte significativo al respectivo sector del conocimiento.*
- 2. Difundir innovaciones tecnológicas en Arquitectura, Ingeniería y otras áreas del conocimiento que sean de interés para los diferentes sectores productivos y de servicio social del país, así como de contextos externos a éste.*
- 3. Estimular el estudio sistemático de problemas inherentes a la Arquitectura, Ingeniería y otras áreas del conocimiento, desde perspectivas teórico-prácticas diferentes.*
- 4. Contribuir al esclarecimiento de diversos aspectos vinculados a las políticas de ciencia, tecnología e innovación, nacionales e internacionales, relacionadas con las diversas áreas del conocimiento que constituyen el centro de interés institucional.*
- 5. Propiciar la confrontación de ideas respecto a problemas específicos de la Arquitectura y la Ingeniería, así como de otras áreas del conocimiento.*
- 6. Divulgar documentos diversos e informaciones, nacionales e internacionales, sobre ciencia, tecnología e innovaciones que sean importantes para investigadores, profesionales y estudiantes de Arquitectura, Ingeniería, y otras áreas del conocimiento.*
- 7. Estimular a miembros de la comunidad del IUPSM y de otras organizaciones que ejecutan actividades de docencia, investigación y extensión, a publicar los resultados de su quehacer.*
- 8. Propiciar el intercambio y canje con otras publicaciones similares, a objeto de lograr la circulación de la Revista CITEIN, el ingreso a la base de datos, y la utilización por investigadores, profesionales y estudiantes.*

Portada: William Contreras | Luis Eduardo Pérez Gutiérrez | Juan Carlos Ruiz.

CITEIN
Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación

INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO “SANTIAGO MARIÑO”
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN

Depósito legal PP: CA2025000084 | ISSN: 1856-8823 | ISSN-L: 3105-4021

Caracas, enero-junio 2025, Vol. 9, Nro. 17

Segunda etapa.

CITEIN es una revista semestral, publicada por el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM).

Las opiniones expresadas en los artículos publicados competen exclusivamente a sus autores.

Dirección de la Revista

Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, Calle 10,
Edificio Raymon, primer piso, Programa de Investigación y
Producción. La Urbina. Municipio Sucre, Parroquia Petare.
Edo. Miranda, Venezuela.

Teléfono

+58 212 2436343

Redes Sociales

Sitio web: <https://citein.psm.edu.ve/> | Instagram [@citeinpsm](#)

Correo-e.: citein@psm.edu.ve | revistacitein@gmail.com

ESTA REVISTA ES ARBITRADA MEDIANTE EL SISTEMA DOBLE CIEGO

CITEIN
Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación

INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO “SANTIAGO MARIÑO”
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN

Depósito legal PP: CA2025000084 | ISSN: 1856-8823 | ISSN-L: 3105-4021

Caracas, enero-junio 2025, Vol. 9, Nro. 17

Segunda etapa.

Consejo Editorial

Dr. Raúl Quero García
(Presidente)

Ing. Diana García

Dra. Magaly Altuve Zambrano
(Directora-Editora)

Dr. Ing. Alejo Sayago

Dra. Mildred C. Meza Chávez
(Coeditora)

MSc. Arq. Abraham Carrero

Consejo Asesor Internacional

Dra. Nancy Barreto de Ramírez
(Canadá)

Dra. Diana Caraballo
(Ecuador)

Dra. Ing. Evelin Daza
(Estados Unidos)

Arq. Rogelio Hernández
(España)

Dra. Dominique Gay-Sylvestre
(Francia)

Dra. Leocadia Cobos de Velazco
(Italia)

Colaboradores en el Arbitraje de este Número

Nelly Aponte

Yoalis Castro

Elvys Díaz

Douglas Díaz

Endrix Hernández

Aurora Piña

Víctor Toisser

Sinkler Tormet

Asesoría y Personal Técnico

Asesoría

Dra. Mildred C. Meza Chávez
Ing. Juan Carlos Ruíz

**Diseño, Diagramación y
Montaje**

Lic. Luis E. Pérez Gutiérrez

**Transcripción y Revisión
Tipográfica**

Desiree Movil



INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO “SANTIAGO MARIÑO”

AUTORIDADES DIRECTIVAS

<i>Dr. Raúl Quero García</i>	Director Nacional
<i>Ing. Iraisa del Carmen García</i>	Subdirectora Académica
<i>Arq. Dorelis Márquez</i>	Coordinadora de la Sede Principal Barcelona
<i>Lic. María Mas Y Rubí</i>	Coordinadora de la Extensión Barinas
<i>Ing. Diana García</i>	Coordinadora de la Extensión Caracas
<i>Ing. Jaime Zerpa</i>	Coordinador de la Extensión Costa Oriental del Lago, Sede Cabimas
<i>Soc. Cinthya Márquez</i>	Coordinadora de la Extensión Costa Oriental del Lago, Sede Ciudad Ojeda
<i>Ing. Daisy Hernández</i>	Coordinadora de la Extensión Costa Oriental del Lago, Ampliación Maracaibo
<i>Ing. Lismarbetl Rojas</i>	Coordinadora de la Extensión Maracay
<i>Ing. Ivan Noguera</i>	Coordinador de la Extensión Maturín
<i>Ing. Yolanny Ibarreto</i>	Coordinadora de la Extensión Porlamar
<i>Ing. Claudimar Sánchez</i>	Coordinadora de la Extensión Puerto Ordaz
<i>Ing. Tomás Devia Ramírez</i>	Coordinador de la Extensión San Cristóbal
<i>Ing. Alfonso Monsalve</i>	Coordinador de la Extensión Los Andes, Mérida
<i>Arq. Jumer Aponte</i>	Coordinadora de la Extensión Valencia

CONTENIDO

Editorial	7
------------------------	----------

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Modelo de adopción gradual de inteligencia artificial para fortalecer la ciberseguridad en los complejos petroquímicos venezolanos	17
---	-----------

Kelvin Cabrera y Wakefield Cabrera.

Programa de operaciones para trabajos en alturas con andamios y guindolas de la empresa Prodycom C. A., ubicada en Barcelona, municipio Bolívar, estado Anzoátegui	47
---	-----------

Oriana Prieto.

Diseño de una estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la empresa Consorcio de Cogestión VENEQUIP, sucursal Valencia, edo. Carabobo	73
--	-----------

Merlin Rodríguez.

FORO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN

La argumentación. Su potencialidad en el proceso formativo	105
---	------------

Nancy Filomena Barreto de Ramírez.

La investigación tecnológica en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” y el manual de trabajo especial de grado	123
--	------------

José Alexander Peñaloza Pérez.

DOCUMENTOS

Primer Encuentro de Visión Empresarial	143
---	------------

Elsa Elizabeth Espinoza.

Acciones del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” en el contexto de la Inteligencia Artificial Generativa IAG. 2024-2025	149
--	------------

Haydéé Bravo de Batoca.

EDITORIAL

Uno de los objetivos asignados por la sociedad a las instituciones universitarias es la generación de conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos en específicas áreas del saber. A los fines consiguientes en su seno se realizan diversas actividades orientadas a su logro y en las cuales participan, de manera individual o en equipos de trabajo, miembros de las comunidades que hacen vida en sus recintos.

Los conocimientos resultantes de las actividades llevadas a efecto, las cuales pueden resumirse en la expresión “hacer investigación”, debido a las exigencias que la sociedad impone a las casas de estudio universitarias, han de ser publicados y difundidos utilizando diversos medios como lo son, entre otros, las revistas académicas, en formato físico o electrónico. Las mismas han de reunir un conjunto de características dada su finalidad en términos de mostrar los avances de los conocimientos, su impacto en la sociedad y, en general, en el bienestar del ser humano y de los contextos donde se desenvuelve que conllevan en su esencia la preservación de unos y otros.

En la actualidad, como en el pasado, las revistas académicas generadas en las instituciones universitarias enfrentan importantes retos a propósito de su edición y publicación; varios factores causales están asociados a tal problemática. Entre éstos se tienen: lento proceso de arbitraje, visibilidad y acceso, poca o ninguna interacción entre autores (articulistas) y lectores.

Sobre el primer factor: lento proceso de arbitraje, hay un planteamiento muy generalizado respecto a los árbitros o evaluadores de los productos intelectuales enviados a las revistas académicas a propósito de su publicación pues se “toman su tiempo” y no emiten oportunamente los resultados evaluativos generados por la actividad llevada a cabo, pese a que en las orientaciones aportadas por el Comité Editorial se alude al tiempo previsto para realizar la correspondiente gestión y hacer llegar, al respectivo

organismo estructural funcional, los resultados de la actividad desplegada por ellos.

Los efectos de la situación planteada pueden resumirse en lo siguiente: (a) la revista no puede salir “a tiempo” tomando en cuenta la periodicidad establecida, lo que retrasa la difusión del conocimiento contenido en los productos remitidos los cuales son importantes por los beneficios que aportan a miembros de las comunidades científicas–tecnológicas y humanísticas, y a la sociedad, (b) desánimo en los autores, (c) emisión de consideraciones poco favorables hacia la publicación periódica, (d) repercusión en sectores como el económico debido a que específicos productos tecnológicos o conocimientos teóricos no pueden ser utilizados de manera inmediata para la solución de problemas que afectan a las personas, así como a organismos públicos y privados que tienen bajo sí la responsabilidad de contribuir al desarrollo y progreso cultural, de salud, educativo, económico, político, social..., de una comunidad, de una región, o de una nación y, en sentido amplio, de nuestro mundo

En relación con tal problemática en *CITEIN*, Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación, editada por el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” se han tomado medidas para superar dificultades confrontadas sobre tal temática, siendo los resultados obtenidos significativamente favorables.

Respecto a los otros dos factores: visibilidad y acceso, poca o ninguna interacción entre autores y lectores, en los dos próximos números se expondrán ideas sobre los mismos.

A propósito del presente volumen y número de la Revista *CITEIN*, en la Sección Artículos de Investigación se ha incorporado el estudio titulado “Modelo de la Adopción Gradual de Inteligencia Artificial para Fortalecer la Ciberseguridad en los Complejos Petroquímicos Venezolanos” efectuado por los Ingenieros Kelvin Cabrera y Wakefield Cabrera, investigadores independientes, que aborda una temática de gran importancia en la actualidad

relacionada con la industria petroquímica venezolana y los retos que enfrenta en el campo de la ciberseguridad, debido a las amenazas digitales globales, proponiendo como alternativa de solución un modelo de adopción gradual articulado en torno a específicos pilares, y fusionando la experiencia y entendimiento del contexto venezolano con estándares y las más exitosas estrategias a nivel global.

Así mismo, en tal Sección se expone la investigación ejecutada por la Ingeniera Oriana Prieto, titulada “Programa de Operaciones para Trabajos en Alturas con Andamios y Guindolas de la Empresa Prodycom C.A.” y la realizada por la Ingeniera Merlin Rodríguez referente al “Diseño de una Estación de Carga Eléctrica para Vehículos Particulares en la Empresa Consorcio Venequip, Sucursal Valencia”. En la primera, la autora formula una propuesta relacionada con el diseño de un programa de operaciones a propósito de superar las dificultades confrontadas por la Empresa Prodycom C.A., entidad productiva que al momento de realizar la investigación evidencia una alta exposición a riesgos laborales en sus actividades de construcción en alturas. En la segunda investigación, que alude a una estación de carga para vehículos particulares, la autora propone el diseño de una infraestructura especializada para el suministro de energía eléctrica óptima al parque vehicular eléctrico con que cuenta la Empresa Consorcio de Cogestión Venequip, localizada en la ciudad de Valencia, estado Carabobo; entre los beneficios que la estación aporta se tienen los siguientes: reduce el tiempo de recarga y posibilita a la organización la adopción de vehículos eléctricos, contribuyendo al logro de prácticas responsables y ecológicas.

En la Sección Foro Científico – Tecnológico y de Innovación se incluyen los ensayos titulados “La Argumentación. Su Potencialidad en el Proceso Formativo” y “La Investigación Tecnológica en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” y el Manual de Trabajo Especial de Grado”. La autoría de tales producciones intelectuales corresponde a Nancy Filomena Barreto de Ramírez y a José Alexander Peñaloza Pérez, respectivamente.

Se destaca en el primero, la presentación y discusión que hace la autora sobre diversos e interesantes planteamientos respecto a la argumentación como opción formativa de gran peso en los procesos de aprendizaje a nivel de la educación universitaria, indispensables para alcanzar el consenso a través de la discusión, el análisis, las posiciones, los retos, las críticas y las razones. Así mismo refiere el desgaste en el ámbito microcurricular del acto educativo, que se aprecia en la minimización de la capacidad discursiva y argumentativa. Para ello resalta componentes del quehacer argumental, la contraargumentación, el discurso, el texto argumentativo, la reflexividad y la inferencia en la búsqueda de prácticas pedagógicas que favorecen alternativas potenciadoras de habilidades cognitivas y comunicacionales superiores, así como el discernimiento y el pensamiento crítico.

Por su parte en el segundo ensayo, su autor, José Alexander Peñaloza Pérez alude a la necesidad de que el cursante de estudios en Institutos Universitarios de Tecnología, quien se está formando para egresar como Técnico Superior Universitario (TSU) en específicas carreras constitutivas de la oferta académica puesta a disposición de la comunidad demandante de las mismas deben, a lo largo de su proceso formativo, obtener las competencias necesarias para generar productos intelectuales enmarcados en el contexto de la investigación tecnológica. Bajo esta visión destaca la importancia asignada en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” (IUTAJS) al Trabajo Especial de Grado (TEG), en tanto componente curricular a través del cual cada estudiante pone de manifiesto su capacidad para abordar situaciones – problemas reales y diversas expuestas por el Estado Venezolano, “mediante enfoques metodológicos sólidos, integrando tecnologías emergentes y soluciones innovadoras” según el pensar del autor. Por lo demás, en su ensayo, se analiza también lo referente al marco normativo que en el IUTAJS contiene directrices facilitadoras del ordenamiento de las intenciones investigativas, amén de promover “... una uniformidad e identidad con la institución al abordar la realidad y su problemática desde una intencionalidad institucional”.

Tal rasgo alude básicamente al Manual sobre el Trabajo Especial de Grado, instrumento que orienta el quehacer investigativo del estudiante, e inclusive el desempeño del Tutor, y es un documento fundamental que contribuye de la generación de conocimiento; considerándolo como herramienta fundamental, pues establece pautas que se resumen en las siguientes características: claridad en cuanto a la formulación, desarrollo y presentación de investigaciones tecnológicas, fortalecimiento de la identidad institucional y de la cultura investigativa, por eso su lectura por parte de los usuarios es imperativa.

En tanto que en la Sección Documentos, Elsa Elizabeth Espinoza autora de la reseña referente al “Primer Encuentro de Visión Empresarial” expone una breve descripción de éste, enfatizando que la temática abordada se centra en el mejoramiento profesional y en la creación de redes empresariales, proporcionando una plataforma para la transferencia de conocimiento y la generación de oportunidades de colaboración entre profesionales, estudiantes, empresas del sector industrial y entidades académicas.

Participaron en el Encuentro, ponentes, destacados profesionales representantes de diferentes organizaciones empresariales, quienes presentaron sus ideas y experiencias mediante el abordaje de temas estratégicos sobre innovación tecnológica, mantenimiento, y desarrollo industrial. Así mismo, se contó con un público proveniente de distintos entes productivos del estado Mérida, especialmente de la ciudad Capital y de Zonas adyacentes, como también de instituciones académicas (estudiantes y personal académico), y de organismos estudiantiles, lo cual agregó valor al evento. Los logros alcanzados llevaron a proponer repetir la actividad cada año, dar continuidad a las iniciativas de formación y networking, ampliar la cobertura, incluyendo más empresas y ponentes, realizar más talleres, incorporar actividades que proporcionen a ésta un carácter híbrido (presencial y en línea) para incrementar el alcance del evento e incorporar todas las regiones del país, e inclusive el contexto internacional.

En esta misma sección, Haydeé Bravo Batoca al exponer las “Acciones del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM) en el Contexto de la Inteligencia Artificial Generativa, IAG, 2024 – 2025” destaca parte de las actividades que en 2024 realizó el Instituto, en las cuales la IAG fue considerada a propósito de su integración en áreas funcionales del quehacer institucional: docencia, extensión, investigación, y administración. En el primer caso, docencia, tal temática llevó a crear la asignatura “Inteligencia Artificial”, con carácter de electiva y, a quienes participaron en dicho proceso, a utilizarla y proponer su uso en la enseñanza – aprendizaje. En este ámbito destaca la modernización tecnológica adelantada en el IUPSM en 2024, que permitió la dotación de los laboratorios con equipos de última generación, contribuyendo a lograr un entorno apropiado para la exploración y aplicación de herramientas de IAG en las carreras de Arquitectura e Ingeniería. La extensión universitaria fue objeto de abordaje en lo concerniente a AI e IAG, destacando la ejecución de actividades extensionistas dirigidas a capacitar y actualizar a integrantes de las comunidades institucional y externa. Así mismo, se explicita que la IAG fue usada por estudiantes y personal académico del Instituto para avanzar en la ejecución y presentación de investigaciones a objeto de responder a exigencias diversas; de esta manera, la IA se constituyó en una línea de investigación. Relacionado con lo anterior, y a propósito de la revista de Ciencia, Tecnología e Innovación, *CITEIN*, la IAG se empleó en la etapa de edición y publicación del año 8, N° 15 – 16, contribuyendo tal acción al fortalecimiento de dicha publicación académica.

Concluye Bravo de Batoca su reseña, exponiendo un conjunto de acciones que el IUPSM está llevando a efecto en el primer semestre del año 2025 en cuanto a IA e IAG en aspectos que guardan relación con la gestión administrativa institucional, el curriculum de las carreras, el proyecto de formación mediante acciones de educación continua, la formulación de políticas institucionales en materia de IA y antiplagio, distintos alcances de investigación, y el incremento de talento humano formado en IAG.

Para los autores de las producciones intelectuales incluidas en el presente

número de *CITEIN*: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación, los árbitros, los integrantes del Consejo Editorial y del Consejo Asesor Internacional, el personal administrativo y de servicio, que posibilitaron su edición y publicación, nuestro sincero agradecimiento y especial reconocimiento por la labor cumplida.

Es oportuna la ocasión para invitar al personal académico, profesionales pertenecientes al sector administrativo, estudiantes avanzados del nivel de pregrado, estudiantes cursantes de estudios de postgrado, investigadores, egresados y otros personeros que ha incorporado en su devenir el hacer investigación, a participar con sus producciones intelectuales en los próximos números de *CITEIN*, para que el IUPSM continúe haciendo camino a propósito de dar a conocer realidades, descubrir nuevos hechos, relaciones, teorías, leyes... en diversos campos del conocimiento; muy especialmente en Arquitectura e Ingeniería.

Ing. Diana García.

Coordinadora de la Extensión Caracas.
IUPSM.

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

MODELO DE ADOPCIÓN GRADUAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA FORTALECER LA CIBERSEGURIDAD EN LOS COMPLEJOS PETROQUÍMICOS VENEZOLANOS

Kelvin Cabrera

kjrcabrera@gmail.com

Wakefield Cabrera

wakefield.cabrera@gmail.com

Investigadores Independientes

Resumen

La industria petroquímica venezolana, clave para el PIB no petrolero, enfrenta crecientes retos de ciberseguridad por amenazas digitales globales. En la presente investigación se analiza cómo la inteligencia artificial (IA) puede reforzar la protección en complejos industriales estratégicos. Mediante revisión documental y análisis comparativo, se evaluó el uso de algoritmos de *machine learning* para monitoreo en tiempo real y detección de anomalías en infraestructuras críticas, especialmente en sistemas SCADA no modernos. Los hallazgos revelan que, aunque la IA ofrece valiosas capacidades predictivas, su implementación en Venezuela enfrenta tres limitaciones principales: infraestructura de conectividad insuficiente, escasez de personal especializado y restricciones presupuestarias. Como solución, se propone un modelo de adopción gradual articulado en torno a los siguientes pilares: priorización de sistemas críticos, enfocar los esfuerzos en la implementación de IA en áreas de mayor impacto y vulnerabilidad, integración de soluciones adaptativas con capacitación continua, combinación de conocimiento local y mejores prácticas internacionales, y fusionar la experiencia y entendimiento del contexto venezolano con estándares y las estrategias más exitosas a nivel global. Este enfoque permitiría desarrollar defensas más robustas contra ciberamenazas, garantizando la continuidad operativa de instalaciones vitales. En la investigación se enfatiza la necesidad de inversiones estratégicas y alianzas intersectoriales (industria-academia-tecnología) para implementar soluciones adaptadas a las particularidades técnicas del sector petroquímico venezolano, asegurando su transformación digital segura y sostenible.

Palabras clave: amenazas digitales, ciberseguridad, complejos petroquímicos, inteligencia artificial, modelo de adopción gradual.

A MODEL FOR THE GRADUAL ADOPTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO STRENGTHEN CYBERSECURITY IN VENEZUELAN PETROCHEMICAL COMPLEXES

Abstract

The Venezuelan petrochemical industry, key to non-oil GDP, faces growing cybersecurity challenges from global digital threats. This research analyzes how artificial intelligence (AI) can strengthen protection in strategic industrial complexes. Through a document review and comparative analysis, the use of machine learning algorithms for real-time monitoring and anomaly detection in critical infrastructure, especially in non-modern SCADA systems, was evaluated. The findings reveal that, although AI offers valuable predictive capabilities, its implementation in Venezuela faces three main limitations: insufficient connectivity infrastructure, a shortage of specialized personnel, and budgetary restrictions. As a solution, a gradual adoption model is proposed, articulated around the following pillars: prioritizing critical systems, focusing efforts on AI implementation in areas of greatest impact and vulnerability, integrating adaptive solutions with ongoing training, combining local knowledge and international best practices, and merging the experience and understanding of the Venezuelan context with the most successful global standards and strategies. This approach would allow for the development of more robust defenses against cyberthreats, ensuring the operational continuity of vital facilities. The research emphasizes the need for strategic investments and cross-sector partnerships (industry-academia-technology) to implement solutions tailored to the technical specifics of the Venezuelan petrochemical sector, ensuring its secure and sustainable digital transformation.

Key words: digital threats, cybersecurity, petrochemical complexes, artificial intelligence, gradual adoption model.

Introducción

En el corazón de la República Bolivariana de Venezuela, el Complejo Petroquímico “General de División José Antonio Anzoátegui”, el Complejo Petroquímico “Ana María Campos” (El Tablazo) y el Complejo Petroquímico “Hugo Chávez (Morón), constituyen nodos industriales de importancia estratégica superlativa para la economía nacional. No obstante, la creciente sofisticación del panorama de amenazas digitales a nivel global impone desafíos de ciberseguridad cada vez más apremiantes sobre estas infraestructuras críticas. Particularmente vulnerable la arquitectura de sus Sistemas de Control y Adquisición de Datos de Supervisión (SCADA), cuya no modernización inherente, aunada a su rol fundamental en la supervisión y gestión de procesos industriales complejos, los convierte en blancos de alto valor para actores maliciosos con capacidad para infligir disrupciones operativas de gran escala, con potenciales implicaciones económicas, ambientales y de seguridad humana. La criticidad de esta problemática se acentúa al considerar la intrincada red de servicios que sustentan la operatividad de estos complejos petroquímicos.

Ante tal coyuntura, la presente investigación se fundamenta en la premisa de que la inteligencia artificial -IA- (Basu, 2020) ofrece un conjunto de herramientas analíticas y predictivas con el potencial de fortalecer significativamente la postura de ciberseguridad en los complejos industriales estratégicos mencionados. En este sentido, los objetivos que orientaron la investigación fueron:

Objetivo General

Proponer un modelo de adopción gradual de inteligencia artificial (IA) para mejorar la protección de la infraestructura crítica en los Complejos Petroquímicos de Venezuela.

Objetivos Específicos

- Analizar las vulnerabilidades de ciberseguridad existentes en los Sistemas SCADA y de Tecnología Operativa (OT) de los Complejos Petroquímicos Venezolanos, evaluando la criticidad de sus funciones operativas.
- Evaluar el potencial de la inteligencia artificial (IA) en la mejora de la ciberseguridad en cuanto a su uso en entornos industriales petroquímicos similares a los de Venezuela, a través de la revisión de la literatura y del análisis comparativo.
- Proponer un conjunto de soluciones basadas en la aplicación estratégica de IA, adaptadas a las limitaciones tecnológicas, económicas y de infraestructura específicas que caracterizan el contexto venezolano actual en lo concerniente a los Complejos Petroquímicos.

A través de la revisión de literatura especializada y el análisis comparativo de la aplicación de inteligencia artificial (IA) en contextos industriales similares, se evaluó el potencial de esta tecnología en el país. Si bien el análisis revela el potencial de la IA, también expone limitaciones críticas para su implementación efectiva en Venezuela, tales como la infraestructura de conectividad, la disponibilidad de personal y las restricciones presupuestarias. Con base en estos desafíos, se propuso un modelo de adopción gradual y estratégico que priorice la criticidad de los sistemas y fomente la integración de tecnologías adaptativas con el desarrollo de capacidades locales.

Es de acotar que la presente investigación delimita su alcance al análisis de las interrelaciones entre las vulnerabilidades de ciberseguridad identificadas en la infraestructura tecnológica operativa de los complejos petroquímicos del país (Basu, 2020) y el potencial de la inteligencia artificial como mecanismo de detección proactiva, análisis predictivo y respuesta adaptativa ante amenazas cibernéticas. Se consideraron las restricciones

impuestas por la realidad socioeconómica venezolana, incluyendo las limitaciones en el acceso a tecnologías de vanguardia y la necesidad de priorizar soluciones que puedan ser implementadas y mantenidas con los recursos disponibles a nivel nacional.

La propuesta de solución se orientó hacia la identificación de modelos de IA robustos y eficientes, la adaptación de herramientas de código abierto y el desarrollo de estrategias de implementación por capas que permitan una mejora gradual y sostenible de la ciberseguridad en el sector industrial, centro de atención en la presente investigación.

Marco Referencial

La convergencia entre inteligencia artificial (IA) y ciberseguridad ha emergido como un eje estratégico en la transformación digital de sectores críticos, especialmente en la industria química y energética. A medida que los sistemas industriales se vuelven más interconectados, la sofisticación de las amenazas cibernéticas también ha aumentado, exigiendo un salto cualitativo desde enfoques reactivos hacia modelos predictivos y autónomos. Estudios recientes como el de Basu (2020), destacan que los ciberdelincuentes han evolucionado hacia estructuras organizadas que aprovechan técnicas avanzadas como spear phishing, ransomware automatizado y explotación de vulnerabilidades en infraestructuras críticas. Este escenario subraya la insuficiencia de las medidas tradicionales de ciberseguridad basadas en detección reactiva, y abre un espacio crítico para la adopción de IA como herramienta proactiva de defensa.

En este contexto, el informe del Foro Económico Mundial (Forum, 2025) ofrece una guía estratégica sobre cómo equilibrar los beneficios de la IA con sus riesgos inherentes, particularmente en el sector industrial, y propone un marco de gestión de riesgos que incluye la evaluación de vulnerabilidades, la identificación de controles, y la medición del riesgo residual frente al valor esperado. Sin embargo, pese a que no profundiza en los beneficios

técnicos de la IA, su enfoque metodológico refuerza la necesidad de una gobernanza clara, especialmente en países con capacidades institucionales limitadas, como Venezuela, donde la falta de un marco regulatorio robusto puede amplificar los riesgos asociados a la implementación de tecnologías emergentes.

Por otra parte, la industria química global, valorada en más de 600 mil millones de dólares en 2022 (Laska y Karwala, 2024), enfrenta una transformación digital que se ha convertido en un “últimátum empresarial” para su supervivencia competitiva. La automatización masiva de procesos y la generación de grandes volúmenes de datos han hecho de la IA un componente esencial en la optimización de la producción, el control de calidad, y la predicción de fallos. No obstante, esta transición no está exenta de desafíos: los altos costos de implementación, la necesidad de infraestructura de conectividad robusta y la escasez de personal especializado, limitan su adopción en contextos con restricciones presupuestarias. Al respecto, el estudio de Berning (2004) resalta la importancia de modelos de adopción gradual, priorizando procesos clave y adaptando soluciones globales a realidades locales, una lección fundamental para el caso venezolano, donde la sostenibilidad de cualquier iniciativa tecnológica depende de su alineación con las capacidades nacionales.

En el sector petrolero, múltiples investigaciones han demostrado el potencial de la IA en la optimización de operaciones upstream. Trabajos realizados por Bahaloo et al. (2023) y Sircar et al. (2021) muestran los beneficios del *machine learning* en cuanto al mejoramiento de la precisión en la predicción de características operativas, como la pérdida de circulación en pozos o el comportamiento de yacimientos. Pero estos estudios también revelan una brecha crítica: el enfoque predominante en el upstream deja distante los sectores midstream y downstream, donde los sistemas SCADA y la tecnología operativa (OT) son igualmente vulnerables. Esta limitación metodológica subraya la necesidad de una visión integral que extienda los beneficios de la IA a toda la cadena de valor, incluyendo el monitoreo en

tiempo real de reactores, tanques de almacenamiento, y redes de distribución.

Además, el análisis SWOT de Elliot y Damingo (2024) pone en evidencia que, aunque las empresas del sector energético han invertido en digitalización, enfrentan dificultades para llevar los modelos de IA a producción a gran escala. Los principales obstáculos incluyen la falta de integración entre científicos de datos y expertos de dominio, así como la ausencia de métricas claras para evaluar el retorno de la inversión. Este hallazgo refuerza la necesidad de equipos multidisciplinarios que combinen conocimientos técnicos, operativos, y de ciberseguridad, condición esencial para el diseño de soluciones efectivas y sostenibles.

Finalmente, el estudio de Basu (2020) destaca el rol de la IA en la detección de anomalías y la prevención de ataques automatizados, especialmente en sistemas SCADA obsoletos. Aunque estos sistemas son altamente vulnerables, la IA puede compensar sus limitaciones mediante algoritmos de detección predictiva que operen incluso con infraestructuras de conectividad limitada. En este sentido, soluciones basadas en código abierto y plataformas de bajo costo, como Apache Kafka o modelos LSTM ligeros, han mostrado resultados prometedores en países con condiciones similares a Venezuela, como Cuba y Bolivia.

En conjunto, la literatura revisada evidencia un consenso claro: la IA es una herramienta poderosa para fortalecer la ciberseguridad industrial, pero su implementación efectiva requiere un enfoque contextualizado, gradual y multidimensional. No basta con adoptar tecnologías avanzadas; es necesario integrarlas con estrategias de capacitación, colaboración interinstitucional, y gobernanza digital. Para Venezuela este marco implica no solo modernizar sus sistemas petroquímicos, sino también construir capacidades locales que aseguren la sostenibilidad de cualquier transformación digital. De ahí que la presente investigación se inscribe precisamente en este espacio: proponer un modelo de adopción de IA que lejos de replicar soluciones globales las adapta a las particularidades

técnicas, económicas, y humanas del contexto nacional.

Marco Metodológico

En la investigación llevada a efecto se adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando elementos descriptivos y aplicados para abordar el problema de ciberseguridad en la industria petroquímica venezolana mediante el análisis del potencial de la inteligencia artificial (IA). En una primera fase, se llevó a cabo una revisión documental exhaustiva, consultando estudios previos, informes técnicos, artículos científicos y documentos normativos relevantes, seleccionados bajo criterios de calidad académica y pertinencia temática. Esta revisión permitió identificar patrones recurrentes, brechas de conocimiento y lecciones aprendidas que contextualizan los desafíos específicos del sector petroquímico venezolano. En una segunda fase se realizó un análisis comparativo entre los hallazgos de la literatura revisada y las particularidades técnicas, económicas y socioeconómicas del contexto nacional, centrándose en tres dimensiones clave: vulnerabilidades técnicas inherentes a sistemas SCADA no modernos/actualizados, limitaciones contextuales como la insuficiencia de infraestructura de conectividad, la escasez de personal especializado, y lecciones internacionales adaptadas al entorno local. Finalmente, en una tercera fase se formuló un modelo de adopción gradual de IA, diseñado para fortalecer la ciberseguridad en los complejos petroquímicos venezolanos, priorizando sistemas críticos, integrando tecnologías adaptativas con programas de capacitación, y combinando conocimiento local con mejores prácticas internacionales.

La triangulación metodológica, que contrasta los resultados obtenidos mediante revisión documental, análisis comparativo y opiniones de expertos en ciberseguridad e ingeniería petroquímica, garantiza la validez y confiabilidad de los hallazgos. Este enfoque integral, que combina rigor científico, análisis crítico y adaptación contextual, asegura que las soluciones propuestas sean técnicamente viables, socialmente pertinentes y

sostenibles a largo plazo.

Resultados

Fase 1: Revisión Documental Exhaustiva

A propósito de identificar patrones recurrentes, brechas de conocimiento, y lecciones aprendidas, que contextualizan los desafíos específicos del sector petroquímico venezolano, se consultaron estudios previos, informes técnicos, artículos científicos y documentos normativos relevantes, seleccionados bajo criterios de calidad académica y pertinencia temática. Las fuentes incluyeron investigaciones recientes sobre tendencias globales en ciberseguridad industrial, aplicaciones de IA en la industria química, y casos de uso de *machine learning* en sectores energéticos.

La literatura revisada permitió obtener referentes sobre los distintos alcances temáticos previstos en la Fase1.

Identificación de Patrones Recurrentes

Respecto a este alcance se evidenció una creciente sofisticación de las amenazas cibernéticas, destacando la insuficiencia de medidas reactivas tradicionales para abordar las vulnerabilidades inherentes a sistemas SCADA no modernizados. Además, se resaltó la importancia de adoptar sistemas proactivos basados en IA para detectar anomalías y prevenir ataques automatizados.

Brechas de Conocimiento

Se identificaron limitaciones metodológicas y técnicas en la implementación de IA en contextos con restricciones presupuestarias o infraestructurales, como Venezuela. Esto subraya la necesidad de modelos de adopción gradual que prioricen procesos clave y adapten soluciones

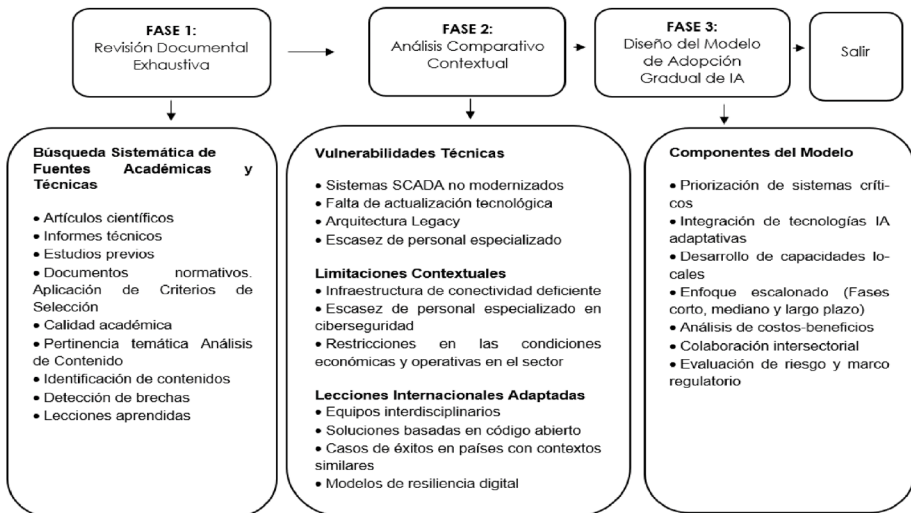
globales a realidades locales.

Lecciones Aprendidas

Los estudios previos destacaron la dependencia de tecnologías avanzadas para garantizar la competitividad en el mercado químico global. Sin embargo, también señalaron los costos elevados de implementación y la falta de claridad sobre cómo abordar desafíos climáticos y económicos mediante estas tecnologías. Aquí emerge la necesidad de estrategias innovadoras, como alianzas público-privadas, para financiar y optimizar la inversión en IA.

En la Figura 1 se especifican las fases que se cumplieron en el desarrollo de la investigación, a propósito de generar los conocimientos y datos, para llegar a la obtención de los resultados correspondientes.

Figura 1.
Diagrama de Flujo Metodológico.



Fase 2: Análisis Comparativo Contextual

Como producto del análisis comparativo entre los hallazgos de la literatura revisada y las vulnerabilidades técnicas, limitaciones contextuales y lecciones internacionales adoptadas, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Vulnerabilidades Técnicas

Al evaluarse las limitaciones inherentes a los sistemas SCADA nacionales, se identificaron como principales vulnerabilidades técnicas: sistemas SCADA no modernizados, falta de actualización tecnológica y arquitecturas Legacy.

Sistemas SCADA no modernizados: Los complejos petroquímicos venezolanos son altamente vulnerables debido a su antigüedad y falta de actualización tecnológica. Estos sistemas carecen de capacidades avanzadas de detección de intrusiones y monitoreo en tiempo real, lo que facilita la penetración de amenazas cibernéticas.

Falta de actualización tecnológica: Los sistemas SCADA en los complejos petroquímicos venezolanos, basados en tecnologías Legacy, compromete la supervisión en tiempo real y la toma de decisiones operativas. Esta situación incrementa la incidencia de paradas no planificadas y eventos ambientales, como fugas no detectadas oportunamente. La ausencia de integración con herramientas avanzadas (IoT, análisis predictivo) limita la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro. Además, la vulnerabilidad a ciberamenazas expone la infraestructura crítica a interrupciones externas.

Arquitecturas Legacy: La infraestructura tecnológica heredada presenta limitaciones significativas en términos de conectividad, escalabilidad y capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de datos, esenciales para la implementación efectiva de IA predictiva.

Escasez de personal especializado: Existe una escasez crítica de profesionales capacitados en IA, *machine learning* y ciberseguridad industrial, lo que dificulta la implementación y mantenimiento de soluciones avanzadas.

Limitaciones Contextuales

Se identificaron restricciones específicas del entorno venezolano que condicionan la implementación efectiva de IA, como: infraestructura de conectividad deficiente, escasez de personal especializado en ciberseguridad, restricciones en las condiciones económicas y operativas en el sector.

Infraestructura de conectividad deficiente: La mayoría de las plantas petroquímicas venezolanas operan con infraestructura de TI no actualizada (≤ 2010), incapaz de soportar herramientas avanzadas de IA. Además, el 92 % de las plantas enfrentan problemas de conectividad intermitente, lo que impide el procesamiento eficiente de datos en tiempo real.

Escasez de personal especializado en ciberseguridad: La disponibilidad de recursos humanos capacitados en IA y ciberseguridad es limitada, lo que representa un obstáculo significativo para la implementación de soluciones avanzadas.

Restricciones en las condiciones económicas y operativas en el sector: Las limitaciones financieras imponen desafíos adicionales para la inversión inicial requerida a propósito de implementar soluciones de IA, aunque se espera un retorno positivo a largo plazo.

Comparativa de Vulnerabilidades Técnicas y Limitaciones Contextuales

Es de advertir que la combinación de vulnerabilidades técnicas y las limitaciones contextuales crea un entorno altamente vulnerable para los complejos petroquímicos venezolanos, que influye en la capacidad de

procesamiento y en la ciberseguridad. Respecto a estos dos últimos aspectos, en la Tabla 1 pueden observarse para cada uno las vulnerabilidades técnicas y las limitaciones contextuales.

Procede acotar que para mitigar los riesgos derivados de las vulnerabilidades técnicas y de las limitaciones contextuales, es crucial adoptar una estrategia integral que combine modernización tecnológica con desarrollo de capacidades locales, asegurando una transición hacia una infraestructura más resiliente y segura.

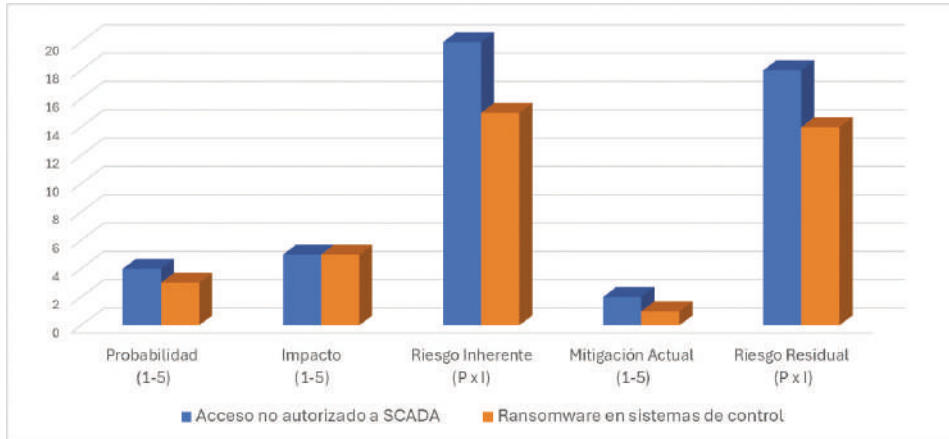
Tabla 1.

Comparativa de Vulnerabilidades Técnicas y Limitaciones Contextuales, según Categoría

Categoría	Vulnerabilidades Técnicas	Limitaciones Contextuales
Sistemas SCADA	• Obsoletos. • Faltan actualizaciones. • Arquitecturas Legacy.	• Infraestructura de conectividad deficiente. • Escasez de personal especializado. • Restricciones presupuestarias.
Capacidad de Procesamiento	• Limitada por arquitecturas antiguas. • Incapacidad para manejar grandes volúmenes de datos.	• Falta de infraestructura Edge. • Dificultades para implementar IoT centralizada.
Ciberseguridad	• Medidas reactivas insuficientes. • Falta de sistemas de prevención activa.	• Dependencia de métodos manuales. • Bajo nivel de capacitación técnica.

En la Figura 2 se destaca que tanto el acceso no autorizado a SCADA como el *ransomware* en sistemas de control, representan riesgos cibernéticos extremadamente altos para la industria petroquímica venezolana.

Figura 2.
Riesgo Cibernético



Cabe referir que la implementación de Inteligencia Artificial (IA) y medidas de ciberseguridad avanzadas es crucial para mitigar estos riesgos. Sin embargo, es necesario adoptar un enfoque gradual y contextualizado, priorizando sistemas críticos y adaptando soluciones globales a las limitaciones técnicas y presupuestarias locales.

Cuando se comparan complejos petroquímicos tradicionales con los que implementan IA en lo concerniente a la capacidad de monitoreo y predicción, se constata que en estos últimos se mejora significativamente tal proceso. En la Tabla 2 se puede percibir esta realidad.

Entre las ventajas clave que se derivan de la implementación de la IA en relación al monitoreo y la predicción en referencia, se tienen: mayor precisión y anticipación en la detección de problemas, reducción de tiempos de inactividad mediante mantenimiento predictivo, mejor toma de decisiones gracias a análisis automatizados y simulaciones en tiempo real, optimización de recursos por la eliminación de inspecciones manuales innecesarias.

Tabla 2.

Comparativa de Monitoreo y Predicción en Complejos Petroquímicos Tradicionales y los que Implementan IA, según Categoría

Categoría	Complejo Petroquímico Tradicional	Complejo Petroquímico IA
Monitoreo de Equipos	Mantenimiento preventivo basado en horas operativas.	Mantenimiento predictivo basado en datos: vibración + termografía + IA.
Detección de Fugas	Visual o sensores simples, lentos y poco confiables.	Visión artificial + sensores multiespectrales + IA para detección anticipada.
Diagnóstico de Fallas	Basado en experiencia, manuales, y tiempo de revisión.	Diagnóstico inmediato con árboles de decisión, redes bayesianas y modelos de riesgo.
Gemelo Digital	Inexistente.	Gemelos digitales en tiempo real que simulan escenarios de riesgo y respuesta.

Respecto al dimensionamiento tecnológico de los complejos petroquímicos, los resultados de los potenciados con IA respecto a los de carácter tradicional, es altamente positivo. En la Tabla 3 puede visualizarse tal particularidad.

Lo expuesto en dicha Tabla pone de manifiesto que la implementación de IA en complejos petroquímicos transforma significativamente su dimensionamiento tecnológico, permitiendo: procesamiento local eficiente mediante *Gateway Edge*, gestión centralizada de datos a través de plataformas IoT, almacenamiento avanzado con historiadores y *Data Lake*, escalabilidad horizontal por arquitecturas modulares y en la nube híbrida.

Tabla 3.
Comparativa de Complejos Petroquímicos Tradicional y Potenciados con Inteligencia Artificial, en el Dimensionamiento Tecnológico

Categoría	Complejo Petroquímico Tradicional	Complejo Petroquímico IA
Infraestructura Edge	Inexistente o muy limitada.	Gateway Edge para procesamiento local y filtrado de datos.
Plataforma IoT	No presente.	Plataforma Industrial IoT centralizada para adquisición, procesamiento y envío de datos.
Historiador de Datos	Base de datos histórica básica.	Historiador + Data Lake con almacenamiento estructurado y no estructurado.
Escalabilidad	Difícil de expandir sin grandes inversiones.	Escalable horizontalmente gracias a arquitectura modular y en la nube híbrida.

La adopción de IA en los complejos en referencia también mejora el desempeño operacional, tal como puede observarse en la Tabla 4. Este rasgo se evidencia en términos de disponibilidad, eficiencia energética y seguridad, e igualmente en la reducción del impacto ambiental, cumpliendo con estándares globales sostenibilidad.

Tabla 4.
Comparativa de Complejos Petroquímicos Tradicional y Potenciados con IA, en el Desempeño Operacional

Categoría	Complejo Petroquímico Tradicional	Complejo Petroquímico IA
KPIs Clave	Disponibilidad de equipos, horas trabajadas seguras.	MTBF, precisión de predicciones, velocidad de respuesta ante incidentes.

Tabla 4. (Continuación)

Eficiencia Energética	Media-baja debido a control reactivo.	Alta eficiencia con IA optimizando parámetros de temperatura, presión y flujo.
Impacto Ambiental	Altas emisiones por operación sub-óptima.	Reducción de emisiones gracias a control adaptativo y monitoreo ambiental en tiempo real.

Lecciones Internacionales Adaptadas

La investigación llevada a efecto permitió extraer recomendaciones prácticas de estudios previos, adaptándolas al contexto local mediante un proceso interactivo de ajuste y validación. Algunas de las lecciones clave incluyen: equipos interdisciplinarios, soluciones basadas en códigos abiertos, casos de éxitos en países con contextos similares y modelos de resiliencia digital.

Equipos interdisciplinarios: La formación de equipos multidisciplinarios que combinen expertos locales en petroquímica, científicos de datos, y especialistas en ciberseguridad, ha sido clave para el éxito en la implementación de IA en otros contextos. Esta estrategia debe replicarse en Venezuela para abordar riesgos específicos en cada sector.

Soluciones basadas en Código Abierto: Soluciones basadas en código abierto y hardware accesible, en contextos con recursos limitados, han mostrado resultados positivos. Para Venezuela esto implica explorar plataformas de código abierto como Apache Kafka para la gestión de datos, ya adaptadas en países con presupuestos restrictivos como Cuba y Bolivia.

Casos de éxitos en países con contextos similares: Costa Rica y Colombia han desarrollado políticas integrales de ciberseguridad como respuesta a incidentes cibernéticos significativos que sufrieron en años recientes. Estos países han implementado marcos regulatorios robustos y

centros de operaciones de seguridad (SOC) industriales que podrían servir de referencia para Venezuela.

Modelos de resiliencia digital: Un modelo destacado es el Sistema Nacional de Ciberseguridad de Colombia, que integra un enfoque de “defensa en profundidad” para infraestructuras críticas, combinando tecnologías de detección de anomalías basadas en IA con protocolos de respuesta rápida y programas de capacitación continua para el personal operativo.

Fase 3: Diseño del Modelo de Adopción Gradual de IA

Con base en los resultados obtenidos en las fases anteriores, se diseñó un modelo de adopción gradual de IA orientado a fortalecer la ciberseguridad en los complejos petroquímicos venezolanos. Este modelo se desarrolló siguiendo los pasos que se presentan a continuación.

Priorización de Sistemas Críticos

En países desarrollados se ha priorizado la implementación de IA en sectores *upstream* y *downstream*, en los cuales las implicaciones de un fallo pueden ser catastróficas. Se ha de adaptar este enfoque al contexto venezolano, donde los sistemas críticos deben identificarse y protegerse de manera prioritaria.

Se realizó un mapeo de las infraestructuras más vulnerables y esenciales para la operatividad de los complejos petroquímicos, considerando su criticidad funcional y el impacto potencial de un ciberataque. Este paso permitió identificar los sistemas que requieren atención inmediata y recursos prioritarios. Por ejemplo, sistemas SCADA relacionados con reactores químicos, tanques de almacenamiento y compresores, fueron identificados como críticos dada su alta exposición a amenazas cibernéticas y su impacto directo en la continuidad operativa.

Integración de Tecnologías IA Adaptativas

Se propuso la implementación de herramientas de IA basadas en código abierto y técnicas de *machine learning*, específicamente adaptadas a las limitaciones técnicas y presupuestarias del contexto venezolano. Estas herramientas se enfocaron en la detección proactiva de anomalías y la predicción de comportamientos anómalos en tiempo real. Algunos ejemplos son:

Uso de redes neuronales LSTM. A propósito de predecir fallas en reactores y tanques, basándose en datos históricos de temperatura, presión y flujo.

Visión artificial. Para la detección temprana de fugas invisibles mediante cámaras térmicas y algoritmos de computer visión.

Modelos predictivos de riesgo. Con el objeto de identificar escenarios de BLEVE (explosión de tanques) y dispersión de gases tóxicos.

Desarrollo de Capacidades Locales

Se diseñaron programas de capacitación técnica dirigidos a personal operativo y especializado, combinando formación teórica con ejercicios prácticos. Además, se promovió la creación de equipos multidisciplinarios que integren expertos locales en petroquímica con científicos de datos y especialistas en ciberseguridad. Este enfoque busca asegurar una transición sostenible hacia la implementación de IA, reduciendo la dependencia de recursos externos.

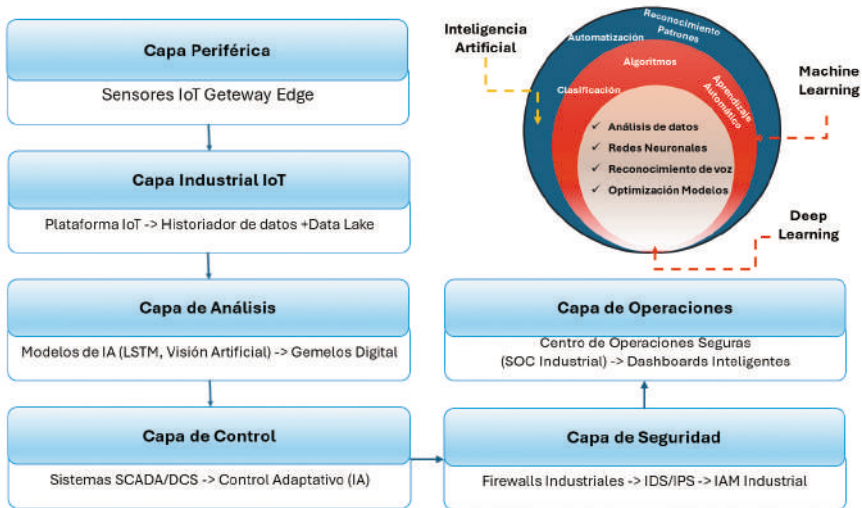
Enfoque Escalonado

La arquitectura tecnológica propuesta puede visualizarse en la Figura 3 incluida en la página siguiente. En ésta se integran sensores IoT, inteligencia

artificial y sistemas de ciberseguridad en una estructura modular y escalable, diseñada para entornos industriales críticos. Por lo demás, esta arquitectura es una capa modular que permite capturar datos en tiempo real desde sensores periféricos, procesar y analizar datos mediante IA para generar *insights* predictivos, monitorear y responder a incidentes en tiempo real mediante SOC Industrial y dashboards inteligentes, y controlar procesos críticos de manera adaptativa con IA.

Figura 3.

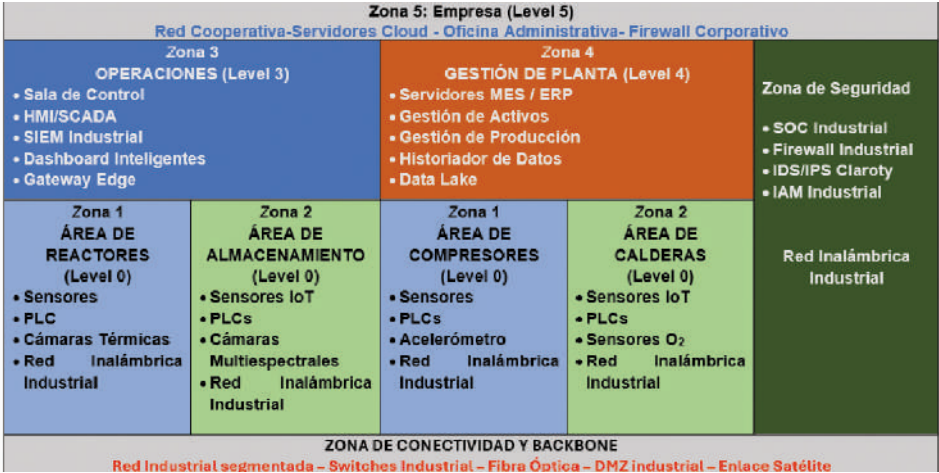
Diagrama de Arquitectura Tecnológica.



Por otra parte, la distribución de la infraestructura cibernética expuesta en la Figura 4, refleja un diseño estratégico que garantiza cobertura total, resiliencia operativa y respuesta inmediata ante incidentes en zonas de alto riesgo, como reactores, tanques de almacenamiento y sistemas SCADA. El plano correspondiente representa una arquitectura cibernética realista, segura y escalable para la industria petroquímica venezolana. Integra tecnologías de vanguardia (IA, IoT, blockchain) con prácticas de ciberseguridad

industrial, adaptadas a las limitaciones técnicas y presupuestarias del país. La implementación gradual, apoyada en capacitación local y colaboración intersectorial, garantiza una transformación digital segura, sostenible y alineada con las mejores prácticas globales.

Figura 4.
Plano de Distribución Física del Complejo Petroquímico con Infraestructura Cibernética.



Análisis de Costos - Beneficios

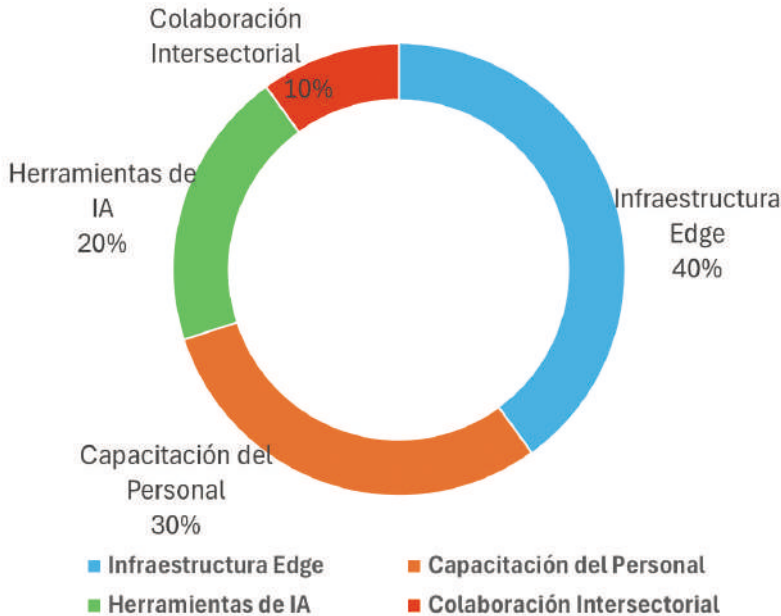
En cuanto al análisis de costos y beneficios de la propuesta, procede acotar —como se muestra en la Figura 5— que éste permite priorizar y direccionar adecuadamente la inversión en las diferentes Fases del proyecto, optimizando el impacto de la implementación de la IA.

Por otra parte, tal aspecto proporciona una visión clara y equilibrada de cómo distribuir el presupuesto para la implementación de IA en la industria petroquímica venezolana. La asignación pondera adecuadamente los aspectos tecnológicos (infraestructura y herramientas) y humanos (capacitación y colaboración), garantizando una transición digital segura

y sostenible. Infraestructura Edge (40 %), herramientas de IA (20 %), capacitación del personal (30 %), colaboración intersectorial (10 %).

Figura 5.

Análisis de Costos y Beneficios del Estudio para la Implementación de IA.



Colaboración Intersectorial

También se propuso establecer alianzas estratégicas entre actores clave del sector público, privado y académico, para financiar y ejecutar proyectos pilotos a objeto de maximizar el uso de recursos disponibles y garantizar la sostenibilidad de las soluciones implementadas. Asimismo, se sugiere la participación de proveedores internacionales de IA y ciberseguridad para brindar soporte técnico y capacitación continua.

Evaluación de Riesgos y Marco Regulatorio

La utilización de inteligencia artificial (IA) en la industria petroquímica trae consigo beneficios destacados en cuanto a la eficiencia operativa, mejora de procesos y disminución de costos. No obstante, también plantea nuevos desafíos tecnológicos, operacionales y de seguridad, que necesitan ser manejados de manera metódica. En este marco, se ha elaborado un conjunto inicial de normativas destinadas a establecer un fundamento para una implementación segura, ética y sostenible de la IA en el ámbito petroquímico. Éste se basa en tres áreas clave: análisis de riesgos, medidas de seguridad, y evaluación del retorno de la inversión (ROI) en iniciativas de digitalización impulsadas por IA.

El ***análisis de riesgos*** tiene en cuenta, tanto potenciales amenazas cibernéticas como posibles fallos operativos que pueden surgir del empleo de sistemas automatizados. Se sugiere una metodología organizada que abarca la identificación de activos esenciales, la categorización de situaciones de riesgo (como errores en algoritmos, sesgos en modelos de IA o interrupciones debidas a ataques informáticos), y la valoración de su repercusión en la seguridad, el medio ambiente y la continuidad del negocio. Este análisis debe llevarse a cabo de manera continua y flexible, incorporando retroalimentación en tiempo real de los sistemas en operación.

Por su parte, el marco de ***medidas de seguridad*** impulsa la identificación y aplicación de acciones correctivas apropiadas, tanto a nivel técnico como organizativo. Éstas incluyen: una validación exhaustiva de los modelos de IA previa a su utilización, auditorías algorítmicas regulares, cifrado de información sensible, segmentación de redes industriales y protocolos de acceso controlado. Además, se destaca la importancia de definir funciones y responsabilidades precisas dentro de las organizaciones, estableciendo roles específicos para la gestión de la IA, como oficiales de ética digital, responsables de seguridad cibernética y equipos de respuesta a incidentes.

Un elemento esencial del marco regulatorio es la ***evaluación del retorno de la inversión (ROI) en iniciativas de digitalización impulsadas por IA***. Dado que la adopción de IA implica desembolsos significativos en infraestructura, formación y mantenimiento, es crucial contar con métricas claras que faciliten la valoración de su efecto económico, operativo y estratégico. Se sugieren indicadores como la reducción de períodos de inactividad, mejoras en la predicción de fallos (mantenimiento predictivo), ahorros en consumo energético y reducción de emisiones, que ayuden a cuantificar tanto ventajas tangibles como intangibles.

Finalmente, el conjunto de normativas iniciales enfatiza la necesidad de cooperación entre actores del sector industrial, entes reguladores y organismos de normalización para establecer estándares técnicos, promover buenas prácticas, y prever futuras normativas a nivel nacional e internacional. Este enfoque colaborativo es fundamental para generar confianza en la tecnología de IA y asegurar que su incorporación en la industria petroquímica se realice de manera responsable, resiliente y orientada a la sostenibilidad a largo plazo.

En conclusión, este esquema pretende establecer los pilares para una transformación digital que sea segura y efectiva, combinando la innovación tecnológica con la administración activa de riesgos y la adherencia a normativas. Su desarrollo constante será crucial a medida que se perfeccionen las tecnologías y el contexto regulatorio a nivel mundial.

La implementación de la correspondiente infraestructura tecnológica permitirá optimizar procesos en cada área crítica del Complejo Petroquímico, trayendo consigo los correspondientes beneficios, tal como se evidencia en la Tabla 5 que se presenta seguidamente.

Procede acotar que a través de un enfoque integrado basado en inteligencia artificial, se posibilita el análisis, evaluación, control y mejora continua de los sistemas, aprovechando la capacidad predictiva de los modelos digitales

implementados en cada capa de la arquitectura tecnológica.

Tabla 5.

Resultados Esperados en Relación a la Implementación de la Infraestructura Tecnológica, Discriminados por Áreas y Beneficios

Áreas	Beneficios
Ciberseguridad	Detección proactiva de amenazas, reducción de riesgos de ransomware y acceso no autorizado.
Operaciones	Mantenimiento predictivo, reducción de paradas no programadas, mejora de eficiencia energética.
Ambiental	Reducción de emisiones, gracias a control adaptativo y monitoreo en tiempo real.
Económico	Retorno de inversión en 2-4 años, por ahorro en mantenimiento y mejora de procesos.

Acerca del desarrollo del sector petroquímico en América Latina en la Figura 6 se ilustra de manera gráfica la comparación de éste con países como Argentina, Brasil, Colombia, México y Venezuela, considerando dimensiones clave como infraestructura, producción, empresas clave, desarrollo tecnológico, y estabilidad económica.

Como puede observarse en dicha Figura que se presenta en la página siguiente, son necesarias estrategias específicas para mejorar el desempeño del sector petroquímico en los países con menor desarrollo, priorizando inversiones en tecnología, capacitación de recursos humanos y políticas de estabilidad económica.

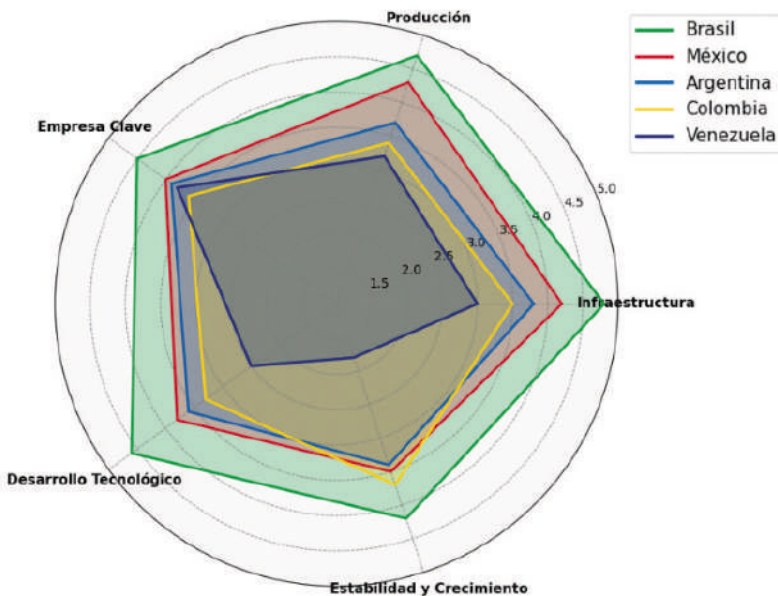
Discusión

La integración de la inteligencia artificial (IA) en los procesos petroquímicos venezolanos representa una oportunidad estratégica para fortalecer la ciberseguridad y mejorar la eficiencia operacional. Sin embargo, como se ha demostrado en la presente investigación, su implementación

no puede concebirse como una solución aislada, sino como parte de un ecosistema integral de protección que articule tecnología, personas, e instituciones.

Figura 6 .

Desarrollo del Sector Petroquímico en América Latina (Comparativo Regional).



Uno de los hallazgos más significativos es que los mayores riesgos no provienen únicamente de la no actualización tecnológica como sistemas SCADA heredados o conectividad deficiente, sino de la falta de articulación entre estos factores técnicos y las limitaciones contextuales: escasez de personal especializado, restricciones presupuestarias y ausencia de un marco regulatorio robusto. Se confirma así lo señalado por el Foro Económico Mundial (Forum, 2025), acerca de que la adopción de IA en entornos industriales debe basarse en un marco de gestión de riesgos integral que incluya evaluación de vulnerabilidades, identificación de controles, y medición del retorno de inversión.

Bajo esta mirada, la propuesta de un modelo de adopción gradual de IA para fortalecer la ciberseguridad en los Complejos Petroquímicos venezolanos que incluya de manera estructurada, entre otros aspectos, evaluación, capacitación, implementación, piloto y escalamiento, no es solo una recomendación técnica, sino también una estrategia de gestión del cambio organizacional. En la Fase 3 la Implementación Piloto, por ejemplo, actúa como un laboratorio de aprendizaje donde se pueden validar modelos de IA en entornos controlados, como la detección de fugas o fallas en compresores. Este enfoque permite generar evidencias concretas que pueden persuadir a actores institucionales escépticos, especialmente en un contexto donde la confianza en tecnologías emergentes aún es limitada.

Además, como destaca Al Kuwaiti (2023), el éxito de cualquier transformación digital depende del trabajo conjunto entre ingenieros petroquímicos, científicos de datos y especialistas en ciberseguridad. Esta colaboración interdisciplinaria no es un lujo, es una necesidad, ya que garantiza que los modelos de IA no solo sean técnicamente precisos, sino también operativamente viables y culturalmente aceptables.

Otro aspecto crítico es la adaptación de soluciones globales al contexto local, pues si bien existen buenas prácticas internacionales, éstas no pueden replicarse directamente en Venezuela sin considerar sus particularidades. Por ello, se recomienda priorizar sistemas críticos, integrar soluciones adaptativas con capacitación continua, y combinar el conocimiento local con mejores prácticas globales.

En resumen, la modernización del sector petroquímico venezolano no dependerá únicamente de la tecnología, sino de la capacidad de construir formación local, fomentar la colaboración interinstitucional y desarrollar una cultura de seguridad digital sostenible. Solo así será posible convertir los retos actuales en una oportunidad estratégica para posicionar a Venezuela en la vanguardia de la Industria 4.0 en América Latina.

Conclusiones y Recomendaciones

La investigación revela que, pese los desafíos significativos obstaculizadores de la adopción de IA en Venezuela, existe un campo propicio para el desarrollo de iniciativas innovadoras, escalables y adaptables. La estrategia fundamental radica en el fortalecimiento de las capacidades locales, al tiempo que se capitalizan las oportunidades ofrecidas por las tecnologías emergentes, impulsando así una transformación digital segura, sostenible y relevante para el contexto venezolano.

Se propone un modelo de adopción gradual, que se articula en torno a los siguientes pilares: priorización de sistemas críticos; enfocar los esfuerzos iniciales en la implementación de IA en áreas de mayor impacto y vulnerabilidad; integración de soluciones adaptativas con capacitación continua; implementar soluciones de IA que se ajusten a las particularidades del entorno venezolano, complementadas con programas de formación permanentes para el personal; combinación de conocimiento local y mejores prácticas internacionales; fusionar la experiencia y el entendimiento del contexto venezolano con los estándares y las estrategias más exitosas a nivel global. Es crucial comprender que la IA no constituye una solución independiente, sino una herramienta estratégica que debe integrarse en un ecosistema de protección integral (Vinuesa, 2020). Este ecosistema debe abarcar una gobernanza sólida, una infraestructura adecuada y una cultura de seguridad digital arraigada. Solo a través de un enfoque multidisciplinario será posible mitigar eficazmente los riesgos cibernéticos, y salvaguardar la continuidad operativa de las instalaciones vitales dentro del sector petroquímico venezolano.

La transformación digital de la ciberseguridad en el sector petroquímico venezolano demanda un enfoque holístico que entrelace la innovación tecnológica, el desarrollo del capital humano, una gobernanza efectiva y la formación de alianzas estratégicas. La adopción progresiva de la IA (Shelare et al., 2023), centrada en sistemas críticos y adaptada a las restricciones

presupuestarias y técnicas del país, no solo se presenta como una opción viable, sino como un imperativo para asegurar la continuidad operativa y la resiliencia frente a las amenazas de alcance global. Estas recomendaciones, sustentadas en la evidencia internacional y en un análisis exhaustivo del contexto venezolano, delinean una ruta clara para la mitigación de riesgos y para posicionar a Venezuela a la vanguardia de la Industria 4.0 en América Latina.

Referencias

- Bahaloo, S., Mehrizadeh, M. y Najafi-Marghmaleki, A. (2023). Review of application of artificial intelligence techniques in petroleum operations. *Petroleum Research*, 8 (2), 167–182. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2022.07.002> Disponible en: https://www.academia.edu/129293232/Din%C3%A1mica_cient%C3%ADfica_de_software_de_c%C3%B3digo_abierto_en_pa%C3%ADses_de_habla_hispana_estad%C3%ADsticas_para_la_bibliometr%C3%ADa
- Basu, A. (2020). The impact of artificial intelligence on cybersecurity. *ADIPEC* (SPE-222493-MS). doi:<https://doi.org/10.2118/222493-MS>
- Berning, G. B. (2004). Integrating collaborative planning and supply chain optimization for the chemical process industry. Methodology. *Computers and Chemical Engineering*, 28 (6-7), 913–927.
- Elliot, K. N. y Damingo, L. A. (2024). Application of artificial intelligence in the oil and gas industry. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 6 (5), 2582–5208. <https://doi.org/10.56726/IRJMETS57687>
- Foro Económico Mundial (2025). *Artificial intelligence and cybersecurity. Balancing risk and rewards*. London, Inglaterra: Universidad de Oxford.

- Al Kuwaiti, M. A. (2023, 31 de octubre). Securing the Future: A Whitepaper on Cybersecurity in an AI-Driven World. Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos: UAE Cybersecurity Council & CPX Holding. Recuperado de <https://www.cpx.net/media-center/press-releases/uae-cybersecurity-council-and-cpx-call-for-immediate-collaboration-of-government-entities-ai-developers-researchers-and-security-experts/>
- Laska, M. y Karwala, I. (2024). Artificial intelligence in the chemical industry—risks and opportunities. *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series*, Nro. 172, 407-416. Disponible en: <https://managementpapers.polsl.pl/wp-content/uploads/2023/06/172-Laska-Karwala.pdf>
- Shelare, S. D.; Belkhode, P. N.; Nikam, K. C.; Jathar, L. D; Shahapurkar, K.; Soudagar, M. E.; Veza, I.; Khan, T. M. Y.; Kalam, M. A.; Nizami, A.S., y Rehan, M. (2023). Biofuels for a sustainable future: Examining the role of nano-additives, economics, policy, internet of things, artificial intelligence and machine learning technology in biodiesel production. *Energy*, 282, 128874. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128874/> Disponible en: <https://www.x-mol.net/paper/article/1696752505302306816>
- Sircar, A.; Yadav, K.; Rayavarapu, K.; Bist, N. y Oza, H. (2021). Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. *Petroleum Research*, 6 (4), 379–391. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2021.05.009> Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096249521000429>
- Vinuesa, R.; Azizpour, H.; Leite, I.; Balaam, M.; Dignum, V.; Domisch, S.; Felländer, A.; Langhans, S. D.; Tegmark, M. y Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the sustainable development goals. *Nature Communications*, 11, 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y> Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-14108-y.pdf>

PROGRAMA DE OPERACIONES PARA TRABAJOS EN ALTURAS CON ANDAMIOS Y GUINDOLAS DE LA EMPRESA PRODYCOM C. A., UBICADA EN BARCELONA, ESTADO ANZOÁTEGUI

Oriana Prieto

prietorianaz@gmail.com

Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”

Extensión Mérida. Ampliación: Tovar

Resumen

La Empresa Prodycom C.A., ubicada en Barcelona, Municipio Bolívar del estado Anzoátegui, evidenciaba una alta exposición a riesgos laborales en sus actividades de construcción en alturas, debido a la falta de procedimientos normalizados, controles preventivos y políticas de seguridad adecuadas. Esta situación aumentaba la probabilidad de accidentes laborales y comprometía la integridad física de los trabajadores. Frente a este contexto, se decide realizar una investigación con el objetivo de diseñar un Programa de Operaciones para Alturas en Andamios y Guindolas, que diera respuesta a la necesidad de establecer procesos seguros en conformidad con el marco legal nacional e internacional. La misma se desarrolla bajo la modalidad de proyecto factible con enfoque mixto, utilizando herramientas como la Lista de Comprobación Ergonómica de la OIT, el Análisis Causa-Efecto y la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), las cuales permitieron diagnosticar las fallas recurrentes y riesgos críticos en las operaciones. El Programa diseñado incluye procedimientos técnicos, asignación de funciones, directrices normativas, y una política institucional de seguridad laboral. La propuesta busca reducir la accidentabilidad, mejorar las condiciones laborales y servir como modelo para otras organizaciones del sector construcción. Además, fue validada por expertos, quienes confirmaron su pertinencia, aplicabilidad y valor preventivo.

Palabras clave: trabajos en altura, prevención de riesgos, seguridad laboral, programa operativo, andamios, guindolas.

OPERATIONS PROGRAM FOR WORKING AT HEIGHTS WITH SCAFFOLDING AND CANOPY LIFTS OF PRODYCOM C.A., LOCATED IN BARCELONA, ANZOÁTEGUI STATE

Abstract

Prodycom C.A., located in Barcelona, Bolívar Municipality, Anzoátegui State, experienced high exposure to occupational hazards in its high-rise construction activities due to a lack of standardized procedures, preventive controls, and adequate safety policies. This situation increased the likelihood of workplace accidents and compromised the physical integrity of workers. Given this context, it was decided to conduct research to design a Scaffolding and Canopy Lift Operations Program for Heights, which would address the need to establish safe processes in compliance with national and international legal frameworks. The program was developed as a feasible project with a mixed approach, utilizing tools such as the ILO Ergonomic Checklist, Cause-Effect Analysis, and the Hazard Identification and Risk Assessment Matrix (IPER), which allowed for the diagnosis of recurring failures and critical risks in operations. The program includes technical procedures, job assignments, regulatory guidelines, and an institutional occupational safety policy. The proposal seeks to reduce accidents, improve working conditions, and serve as a model for other organizations in the construction sector. It was also validated by experts, who confirmed its relevance, applicability, and preventive value.

Key words: work at height, risk prevention, occupational safety, operational program, scaffolding, boatswains' chairs.

Introducción

El trabajo en altura constituye una de las actividades de mayor riesgo dentro del sector de la construcción, ocupando el tercer lugar en el mundo en cuanto a muertes y lesiones graves. Entre las principales causas se encuentran los golpes a nivel superior, y las caídas al mismo o distinto nivel. Tal tipo de trabajo, que incluye el uso de andamios y guindolas, demanda procedimientos estrictos de seguridad para prevenir accidentes y proteger la integridad de los trabajadores.

En Venezuela, la industria de la construcción abarca desde obras civiles y edificaciones comerciales hasta proyectos industriales, integrando personas, materiales, equipos, y procesos que deben ajustarse a las normativas nacionales e internacionales de higiene y seguridad industrial. Sin embargo, la correcta gestión de los riesgos asociados a trabajos en altura sigue siendo un desafío frecuente, debido a la ausencia de programas preventivos sistematizados y a la falta de control en la aplicación de medidas de protección.

En este contexto, la empresa Prodycom C.A., ubicada en Barcelona, Estado Anzoátegui, dedicada a la construcción, rehabilitación y mantenimiento de estructuras, presenta incidencias en cuanto a la exposición de riesgos laborales en sus operaciones en altura. Entre las debilidades identificadas, se tienen: inexistencia de procedimientos normalizados, carencia de controles preventivos específicos, uso irregular de los equipos de protección, y ausencia de políticas formales de seguridad laboral. Estas condiciones aumentan la probabilidad de que ocurran incidentes y se vean comprometidas tanto la salud del personal como la cotidianidad operativa de los proyectos de la empresa.

La necesidad de abordar esta problemática se fundamenta en las evidencias obtenidas mediante la observación directa y el uso de herramientas técnicas como la Lista de Comprobación Ergonómica de la Organización

Internacional del Trabajo (OIT, 2010), que reveló deficiencias significativas en la gestión de la seguridad. Este escenario justifica la urgencia de contar con un Programa de Operaciones que establezca procedimientos seguros, estandarización del uso de equipos, asignación de responsabilidades y que garantice el cumplimiento del marco legal vigente.

Así, la investigación se desarrolló con el propósito de diseñar el correspondiente Programa para la empresa en referencia, integrando buenas prácticas, requisitos normativos y metodologías de control de riesgos, que permitan mejorar las condiciones laborales y servir como modelo replicable para otras empresas del sector construcción.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Diseñar un programa de operaciones para trabajos en altura con andamios y guindolas de la Empresa Prodycom C.A., ubicada en Barcelona, estado Anzoátegui.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa Prodycom C.A., en atención al tema de salud y seguridad ocupacional de acuerdo con las respectivas normas nacionales e internacionales que regulan los trabajos en alturas.
- Identificar las tareas de trabajo en alturas y su ubicación, al igual que el control de riesgos en el área de trabajo.
- Examinar los actos y condiciones inseguros que representen riesgos potenciales dentro de los procesos de trabajo en altura.
- Diseñar un programa de operaciones para trabajos en altura con andamios y guindolas en la Empresa Prodycom que garantice seguridad

y bienestar laboral a los trabajadores, de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales vigentes.

Bases Teóricas

Según Sabino (2014), las bases teóricas comprenden “un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado” (p. 27). En la presente investigación, este sustento se construyó a partir de normativas técnicas, teorías de seguridad laboral, y procedimientos operativos que respaldan la necesidad de un programa de operaciones para trabajos en altura en la empresa Prodycom C.A.

Esta selección no solo se limitó a citar definiciones, sino que buscó aquellas que permitieran comprender el alcance de los riesgos, las obligaciones legales y las herramientas técnicas aplicables en el contexto real de la empresa.

Normativas y Lineamientos Técnicos Internacionales

Uno de los referentes principales es la Nota Técnica Preventiva (NTP) 682: Seguridad en Trabajos Verticales (2025), traducida por el ingeniero industrial Tamborero del Pino para el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (2005). Este documento tiene como objetivo principal “el estudio de los distintos riesgos asociados a la realización de trabajos verticales en altura, así como las medidas necesarias para prevenirlos”.

También se consideraron organismos como la OSHA (Occupational Safety and Health Administration, 2021) y sistemas de gestión como OSHA 18001, ISO 18000 e ISO 45001, que establecen directrices para la gestión de la seguridad laboral a nivel global. Aunque estas normativas provienen de contextos internacionales, la pertinencia de incluir estos referentes

radica en que sus principios y medidas pueden adaptarse directamente al contexto operativo de Prodycom C.A., que comparte riesgos similares en sus actividades de construcción y mantenimiento en alturas.

Marco Normativo Nacional en Seguridad Industrial

En Venezuela, la seguridad laboral se rige principalmente por la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT, 2005) y sus reglamentos, que establecen la obligatoriedad de implementar medidas preventivas y programas de seguridad adaptados a la actividad productiva. La Norma Covenin 2233-89 y las disposiciones del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL), también regulan el trabajo en altura. Estas leyes se aplican directamente al sector construcción y son plenamente vinculantes para Prodycom C.A., dado que sus operaciones incluyen actividades de alto riesgo.

Procedimientos y Equipos para Trabajos en Altura

De acuerdo con el Manual de Seguridad Industrial para Trabajos en Alturas PDVSA SI-S-31 (s.f), se considera trabajo en altura a toda labor realizada a más de 1,50 m del nivel del suelo que requiera medios permanentes o temporales como andamios, rampas o escaleras. En la investigación se incorpora este concepto y se relaciona con las condiciones operativas observadas en Prodycom C.A. La selección de equipos de protección personal (EPP) se fundamentó en el análisis de riesgos detectados en la empresa, exigiendo elementos como casco con barboquejo, arnés de seguridad con absorbedor de impactos, doble eslinga, línea de vida y equipos retráctiles.

Medidas de Protección Frente a Riesgos Específicos

Entre las medidas analizadas se incluyen las previstas en el RD 1407/1992 y en la Resolución del 25 de abril de 1996, que clasifican los

equipos de protección individual contra caídas de altura como EPI de categoría III, requiriendo marcado “CE” y folleto informativo. Se revisaron procedimientos para la delimitación de las áreas de trabajo, protección perimetral, señalización, y control de riesgos específicos como caídas de objetos, cortes, quemaduras, contactos eléctricos y fatiga. Estas medidas, aunque detalladas en la normativa técnica, en Prodycom C.A., no estaban implementadas de manera adecuada, lo que justificó su inclusión prioritaria en el Programa de Operaciones.

Accidentes de Trabajo y sus Causas

Cortés Díaz (2012) define el accidente como “la materialización de un riesgo... que puede suponer un daño para las personas o la propiedad”. Las causas se clasifican en condiciones inseguras (materiales) y actos inseguros (humanos). La observación en campo en la empresa Prodycom C.A. confirmó la presencia de ambas categorías, lo que validó la necesidad de un sistema preventivo integral.

Herramientas Técnicas Aplicadas al Diagnóstico

Para identificar y evaluar los riesgos en Prodycom C.A., se emplearon herramientas reconocidas en gestión preventiva como la Matriz IPER y la Lista de Comprobación Ergonómica.

Matriz IPER

La Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), es una potente herramienta de gestión que facilita las tareas de identificación de peligros y evaluación de riesgos que se producen en una organización como consecuencia del desarrollo de su actividad. Es una descripción organizada de las actividades, riesgos y controles, que permite identificar los peligros y realizar la evaluación, control, monitoreo y comunicación de los riesgos, en intolerables, importantes, moderados, tolerables o triviales,

orientar la elección de controles siguiendo una jerarquía: eliminar, sustituir, aplicar ingeniería, señalizar y, finalmente, usar equipos de protección personal.

La selección de la Matriz IPER como herramienta de evaluación se fundamenta en su amplia aceptación en el sector industrial para valorar riesgos de manera sistemática, combinando la probabilidad y severidad de los incidentes. Entre las opciones disponibles, como la matriz de riesgos cualitativa simple, o el método de evaluación de riesgos de Fine, se optó por IPER por su capacidad para integrarse con el marco legal venezolano (LOPCYMAT e INPSASEL) y su facilidad para documentar hallazgos de manera ordenada.

En el contexto de Prodycom C.A., la aplicación IPER permitió:

- Identificar los peligros críticos presentes en el montaje y desmontaje de andamios y guindolas.
- Valorar de forma objetiva la magnitud de cada riesgo, priorizando aquellos de mayor impacto.
- Definir controles específicos adaptados a las condiciones reales de la empresa, como reforzar la sujeción de líneas de vida, delimitar áreas de trabajo y establecer pausas para mitigar la fatiga.

Estos resultados se incorporaron directamente al diseño del Programa de Operaciones, asegurando que las medidas propuestas responden a los riesgos reales detectados.

Lista de Comprobación Ergonómica

Esta herramienta surge de la colaboración entre la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE). La Lista de Comprobación evalúa factores como posturas de trabajo,

manipulación de cargas, accesos y esfuerzos físicos. Su aplicación es especialmente útil en pequeñas y medianas empresas por su enfoque práctico y de bajo costo, y posibilita la realización de un análisis de diez áreas diferentes donde la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. Para cada área existen de 10 a 20 puntos de comprobación. La Lista está formada por 128 puntos, y cada uno indica una acción, a las cuales se les dan opciones y algunas indicaciones adicionales. Así se pueden seleccionar los puntos de comprobación aplicados a un lugar de trabajo concreto, y utilizar las proposiciones de acción como lista de comprobación adaptada.

En Prodycom C.A., dicha herramienta se utilizó para detectar deficiencias ergonómicas en el trabajo en altura, como la inadecuada disposición de plataformas y el uso prolongado de posturas forzadas.

Con los hallazgos obtenidos se propusieron mejoras como la redistribución de cargas, la rotación de tareas y la selección de EPP ergonómicos. Estos ajustes complementaron las medidas preventivas del Programa de Operaciones, abarcando no solo la seguridad frente a caídas, sino también la salud musculoesquelética del personal.

Marco Metodológico

Modalidad de la Investigación

Según Tamayo y Tamayo (2018), el Proyecto Factible implica la elaboración de una propuesta viable a propósito de resolver un problema específico (p. 109). Esta modalidad de investigación fue utilizada para abordar el problema de la ausencia de una política preventiva en la gestión de riesgos para los trabajos en alturas en Prodycom C.A. A los fines consiguientes se partió de un diagnóstico, para posteriormente formular la correspondiente Propuesta de solución.

Diseño de la Investigación

Balestrini (2006) define el diseño de investigación como el plan global que guía todo el proceso de investigación (p. 134). Se usó en este proceso un diseño que combina la investigación de campo con el apoyo documental, empleando técnicas como la observación directa participante y metodologías como el análisis causa-efecto. Las herramientas incluyeron cámara fotográfica y diario de campo.

Tipo de Investigación

La investigación es descriptiva, y permitió delimitar las causas del problema, así como describir la situación inicial de la empresa (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 80). También se considera como mixta, por cuanto se combinaron datos cuantitativos y cualitativos para una comprensión más completa del fenómeno estudiado.

Procedimientos (Fases, Etapas y Actividades)

Fase de Diagnóstico

Técnicas, metodologías y herramientas: Para el diagnóstico de la situación existente en Prodycom C.A. al momento en que se efectuó la investigación, se emplearon entrevistas semiestructuradas y el Diagrama de Ishikawa. La elección de estas herramientas se fundamenta en la necesidad de identificar de manera exhaustiva los riesgos presentes en los trabajos en altura, evaluar sus causas y establecer un orden de prioridad para su control.

- Entrevistas semiestructuradas: dirigidas a supervisores, coordinadores y trabajadores especializados, con el fin de obtener información cualitativa sobre las condiciones reales de trabajo, deficiencias en procedimientos y percepciones de riesgo.

- Diagrama de Ishikawa: utilizado para clasificar las causas de incidentes y condiciones inseguras en seis categorías: materiales, métodos, mano de obra, maquinaria, medio ambiente y medición (Ishikawa,1986), detectando patrones recurrentes no evidentes en la observación directa.

Fase de Alternativa de Solución

- Interpretación de la información: los datos obtenidos mediante las entrevistas y la aplicación del Diagrama de Ishikawa se analizaron de manera integral para identificar las áreas críticas de mejora. Se priorizaron aquellos riesgos que representaban mayor severidad y probabilidad de ocurrencia, especialmente en el uso de andamios y guindolas.

- Desarrollo de la propuesta: con base en el diagnóstico se diseñaron procedimientos técnicos, se asignaron responsabilidades, y se establecieron lineamientos normativos y de seguridad para cada actividad.

- Propuesta: se elaboró el Programa de Operaciones para Trabajos en Altura con Andamios y Guindolas, alineado con el marco legal nacional e internacional, orientado a reducir la accidentabilidad, mejorar las condiciones laborales y fortalecer la cultura preventiva dentro de Prodycom C.A.

Población y Muestra

La población de estudio en esta investigación comprende los procesos de trabajo que implican riesgos de caídas desde alturas, como las actividades de construcción, rehabilitación y mantenimiento, llevadas a cabo por los trabajadores de la empresa Prodycom C.A. Según Arias (2012), la población se define como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”.

Por otro lado, Hernández, Fernández, y Baptista (2018, p. 80), definen la muestra como “un subgrupo de la población” y “un subconjunto de

elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población”. Dado que la población en este caso está claramente definida por las actividades mencionadas, no se justifica tomar una muestra específica.

Resultados

En el marco del diagnóstico de las condiciones de seguridad en los trabajos en altura realizados en Prodycom C.A., se aplicaron diversas herramientas metodológicas con el fin de identificar y evaluar los riesgos críticos, así como sus causas subyacentes. El proceso se inició con la elaboración de un diagrama causa-efecto (Ishikawa), el cual permitió estructurar de manera sistemática los factores que inciden en la generación de incidentes y no conformidades en la ejecución de actividades con andamios y guindolas. Esta herramienta resultó fundamental para reconocer la interacción entre aspectos técnicos, humanos, organizativos y ambientales, estableciendo un punto de partida para la posterior evaluación cuantitativa mediante la Lista de Comprobación Ergonómica (OIT) y la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER).

Los resultados del Diagrama de Ishikawa, presentes en la Tabla 1, evidencian que las principales causas de riesgo se centran en la ausencia de procedimientos normalizados, deficiencias en la capacitación del personal, deterioro en equipos, insuficiencia en las medidas de control, y condiciones ambientales adversas. Tales hallazgos constituyen la base para priorizar las acciones preventivas dentro del Programa de Operaciones propuesto.

Luego se procedió con la aplicación de la Lista de Comprobación Ergonómica de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), adaptando sus recomendaciones al contexto específico de la investigación. Su aplicación reveló una alta prioridad de acciones necesarias en diversos aspectos, como la falta de medidas preventivas efectivas para garantizar la seguridad y la salud laboral de los colaboradores. En la Tabla 2 se exponen

los resultados de tal proceso.

Tabla 1.

Resumen del Diagrama de Ishikawa Aplicado en la Empresa Prodycom C.A.

Categoría	Causas Identificadas	Impacto en la seguridad
Métodos	Falta de procedimientos normalizados para montaje y desmontaje de andamios y guindolas; ausencia de protocolos de inspección previos al uso.	Aumento en el riesgo de caídas y colapsos estructurales durante la operación.
Mano de obra	Deficiente capacitación en trabajos en altura; resistencia del personal a adoptar prácticas preventivas y uso inadecuado de EPP.	Incremento de la probabilidad de accidentes por errores humanos y uso incorrecto de equipos.
Materiales	Equipos y herramientas en mal estado; falta de repuestos y elementos de seguridad complementarios.	Posible elevación de riesgo de fallas en los elementos de soporte.
Maquinaria	Guindolas con sistemas de anclaje desgastados por uso prolongado; andamios sin estabilizadores adecuados.	Desprendimientos o vuelcos de estructuras.
Medio ambiente	Condiciones climáticas adversas (lluvia, viento fuerte); áreas de trabajo con escasa iluminación y poca señalización.	Reducción de la visibilidad y estabilidad de los trabajadores.
Medición y control	Escasa supervisión de tareas; ausencia de indicadores de seguimiento; hojas de registro de inspección con poca información.	Limitación en la detección temprana de los riesgos y retraso en la implementación de medidas preventivas y correctivas.

Fuente: Prieto (2022).

Tabla 2.

Resultados de la Lista de Comprobación Ergonómica (OIT) adaptada a la empresa Prodycom C.A.

Categoría Evaluada	% Cumplimiento	% No Conformidad
Organización del trabajo	46 %	54 %
Seguridad en el puesto	40 %	60 %
Condiciones ambientales	35 %	65 %
Manipulación de cargas	42 %	58 %
Diseño del puesto de trabajo	38 %	62 %
Uso y mantenimiento de herramientas	44 %	56 %
Equipos de protección personal (EPP)	50 %	50 %
Señalización y control de accesos	37 %	63 %
Formación y capacitación	41 %	59 %
Promedio general	41 %	59 %

Fuente: Prieto (2022).

El valor promedio de 59 % de no conformidad corrobora que más de la mitad de las áreas evaluadas requieren mejoras inmediatas. Las deficiencias más críticas se encontraron en las condiciones ambientales (65 % de no conformidad) y señalización y control de accesos (63 % de no conformidad).

Como parte del diseño del Programa de Operaciones para Trabajos en Altura, se incorporaron diversos componentes orientados a estructurar y garantizar la seguridad laboral en Prodycom C.A., tales como: presentación, carta de compromiso, constancia de participación, objetivos, alcance, definiciones, descripción del proceso, equipos y herramientas empleadas, manejo de residuos y desechos generados, programa de actividades y declaración de políticas de seguridad. Uno de los elementos centrales fue la evaluación de riesgos mediante la Matriz de Identificación de Peligros

y Evaluación de Riesgos (IPER), herramienta que permitió identificar, valorar y priorizar los peligros presentes en las operaciones críticas de la empresa, particularmente en el montaje y uso de andamios y guindolas (ver Tabla 3). Los resultados obtenidos de esta matriz sirvieron de base para definir medidas preventivas específicas y orientar el desarrollo del Programa propuesto.

La aplicación de la matriz representó un avance significativo en la concientización sobre la importancia de implementar políticas preventivas orientadas a garantizar condiciones de trabajo seguras y armónicas, considerando la maquinaria y el talento humano, como elementos importantes en todo el proceso productivo. El análisis permitió identificar actividades más críticas, entre las cuales se tienen el montaje y desmontaje de andamios, así como el uso de guindolas, ambas clasificadas como intolerables por su alta probabilidad de ocurrencia y las consecuencias extremadamente dañinas asociadas.

Comprender de manera integral la relación entre necesidad, máquina, servicio y trabajador, constituye un factor decisivo para orientar las operaciones de forma correcta de manera que el recurso humano en lugar de representar una posible pérdida para la empresa, se convierta en un pilar para el logro de sus objetivos.

Tabla 3.

Resumen de la Matriz IPER Aplicada a Trabajos de Altura en la Empresa Prodycom C.A.

Actividad Evaluada	Probabili- dad	Consecuencia	Nivel de Riesgo	Clasificación
Montaje y desmontaje de andamios	Alta	Extremadamen- te dañina	20	Intolerable
Uso de guindolas para tra- bajos en fachada	Alta	Extremadamen- te dañina	20	Intolerable

Tabla 3. (Continuación)

Transporte manual de materiales a altura	Media	Dañina	12	Importante
Manipulación de herramientas manuales en altura	Media	Dañina	12	Importante
Trabajos de soldadura en altura	Media	Extremadamente dañina	15	Importante
Instalación de líneas de vida y anclajes	Baja	Dañina	6	Moderado
Limpieza y desmalezamiento en zonas elevadas	Baja	Ligeramente dañina	3	Tolerable

Fuente: Prieto (2022).

Programa de Operaciones para Trabajos en Altura con Guindolas y Andamios

Objetivos

Objetivo General

Orientar a los colaboradores en la aplicación de prevención y control frente a los riesgos laborales asociados a los trabajos en altura, con el fin de minimizar accidentes, evitar pérdidas económicas y garantizar un retorno seguro y saludable a los lugares de trabajo.

Objetivos Específicos

- Establecer procedimientos normalizados para la ejecución segura de trabajos en altura con andamios y guindolas.
- Implementar medidas preventivas y correctivas en las áreas de trabajo para reducir la probabilidad de accidentes.
- Capacitar al personal en inspección, manipulación y mantenimiento

seguro de máquinas, herramientas y materiales, utilizados en trabajos en altura.

- Asegurar el cumplimiento de la normativa nacional e internacional vigente en materia de seguridad y salud laboral.
- Diseñar y poner en práctica planes de emergencia y respuesta ante incidentes durante la realización de trabajos en altura.

Alcance y Limitaciones

El Programa aplica para todos los empleados, contratistas, proveedores y visitantes de la empresa que realicen trabajos en altura en las áreas destinadas a fabricación, reingeniería y mantenimiento.

Las principales limitaciones identificadas fueron:

- Compromiso de la alta dirección en la inversión del Programa, lo que puede retrasar la implementación de mejoras en equipos, capacitaciones y procedimientos.
- Resistencia de los integrantes de la organización a la cultura preventiva, lo que puede contribuir a la disminución de la efectividad de las medidas adoptadas y limitar el cambio de hábitos inseguros.

Para abordar estas limitaciones se propuso:

1. Sensibilización de la alta dirección mediante ejemplificación de costos de la no prevención (accidentes, sanciones, pérdidas, sanciones legales y pérdida de la productividad), frente a los beneficios potenciales de intervenir en la acción preventiva.

2. Programas de capacitación continua y campañas de concientización para el personal, utilizando ejemplos reales del sector y casos internos, de manera que se genere un cambio progresivo en la cultura organizacional.

3. Seguimiento periódico mediante auditorías internas y reuniones de retroalimentación para evaluar avances y reforzar el compromiso de todos los niveles de la empresa.

Delimitación

Para el logro de los objetivos planteados, la propuesta se llevó a cabo en la empresa privada Prodycom C.A., dedicada al sector de la construcción de obras civiles, comerciales e industriales, ubicada en la ciudad de Barcelona, Municipio Bolívar, estado Anzoátegui.

El estudio se centró exclusivamente en las operaciones de trabajo en altura realizadas por los trabajadores de la empresa, tales como mantenimiento, demolición, construcción y rehabilitación de inmuebles. El período de análisis comprendió un tiempo estimado de seis meses, aunque las debilidades detectadas, principalmente la ausencia de procedimientos formalizados y políticas preventivas efectivas, se desconoce con cuánta anterioridad a la investigación se habían estado presentando en la empresa.

La propuesta se diseñó para ser aplicada durante toda la jornada laboral de ocho (8) horas diarias, por cinco (5) días a la semana. Su alcance considera todas las fases del trabajo en altura, desde la planificación hasta la ejecución, incluyendo inspección de equipos, montaje y desmontaje de andamios, uso de guindolas y medidas de emergencia.

Aunque no se realizó una presentación formal de costos, se ejemplificaron los posibles gastos derivados de la no prevención (accidentes, daños a equipos, multas legales, retrasos en obras), como argumento para evidenciar la urgencia de implementar el Programa y reforzar la cultura preventiva en la organización.

Justificación General del Programa

Más de 2 millones de personas mueren anualmente en el mundo por enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, según estadísticas de la Organización Mundial del Trabajo (OIT). Estas cifras alarmantes se relacionan directamente con riesgos no controlados, deficiencias en las condiciones laborales, y falta de capacitación del personal perteneciente a las organizaciones.

En el caso de Prodycom C.A., el diagnóstico realizando mediante la Lista de Comprobación Ergonómica de la OIT evidenció que un 78 % de las actividades evaluadas presentaban no conformidades, relacionadas con la ausencia de procedimientos estandarizados, deficiencias en el uso de equipos de protección personal, y carencia de planes de emergencia específicos para trabajos en altura. Asimismo, el análisis reveló que el montaje y desmontaje de andamios y el uso de guindolas concentraban el mayor nivel de riesgo, según la clasificación intolerable en la matriz IPER aplicada, debido a su alta probabilidad de ocurrencia y consecuencias extremadamente dañinas.

Estas debilidades no solo ponían en riesgo la integridad física de los trabajadores, sino que también generaban pérdidas económicas derivadas de accidentes, retrasos en proyectos y sanciones legales. Por ello se hizo indispensable el diseño del Programa de Operaciones para Trabajos en Altura, de manera que al ejecutarse actuara como una herramienta preventiva y correctiva, fortaleciendo la cultura de seguridad y asegurando el cumplimiento de la normativa nacional e internacional.

Síntesis del Programa

Concepción de la Propuesta

El Programa de Operaciones para Trabajos en Altura con Andamios y Guindolas en la Empresa PRODYCOM C.A., se estructuró como una

propuesta integral, diseñada a partir de los hallazgos del diagnóstico realizado y en consonancia con el marco legal vigente. Su finalidad es establecer una base técnica y organizativa que permita reducir la posibilidad de accidentes y garantizar la protección del personal que ejecuta actividades en altura.

Componentes

Establecimiento de procedimientos normalizados para el montaje, uso y desmontaje de andamios y guindolas, definición de medidas preventivas y correctivas aplicadas a las áreas de trabajo, plan de capacitación, adaptación de la normativa nacional e internacional, diseño de planes de emergencia y respuesta ante incidentes, son los componentes básicos del Programa en referencia.

En cuanto al primero, procede acotar que se establecieron procedimientos normalizados para las fases de montaje, uso y desmontaje de andamios y guiándolas. Los mismos contemplan inspecciones previas, verificación de anclajes, uso obligatorio de sistemas de retención y protocolos de cierre seguro al finalizar la jornada laboral. El objetivo fue eliminar la improvisación detectada en el diagnóstico y asegurar uniformidad en las prácticas de trabajo.

Respecto a la definición de medidas preventivas y correctivas aplicables a las áreas de trabajo, se precisaron las correspondientes a la obligatoriedad del equipo de protección personal certificado, la señalización visible de zonas de riesgo, la delimitación de áreas perimetrales y la implementación de inspecciones periódicas. A nivel correctivo, se incluyeron procedimientos de reporte y respuesta inmediata frente a actos o condiciones inseguras.

El tercer componente del Programa fue el plan de capacitación, orientado a fortalecer las competencias del personal, el cual incluye sesiones de formación sobre inspección y mantenimiento de equipos, manipulación segura de herramientas y materiales, uso adecuado de sistemas de protección

contra caídas y la respuesta ante emergencias. La capacitación se concibió como un proceso continuo, con actualizaciones periódicas y actividades prácticas.

La adaptación al contexto operativo de Prodycom C.A. de la normativa nacional e internacional vigente, es otro componente incluido en el Programa propuesto. Lo previsto en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2025), en las Normas Covenin, la ISO 45001, y en las directrices internacionales, fueron incorporadas, estableciéndose registros documentales que respaldan la trazabilidad de cada acción preventiva y el seguimiento de indicadores de seguridad.

Y, con el objeto de garantizar la capacidad de reacción inmediata frente a accidentes y minimizar sus consecuencias, se diseñaron planes de emergencia y respuesta ante incidentes vinculados a los trabajos en altura. Estos incluyen protocolos para evacuación, conformación de brigadas de rescate, disponibilidad de equipos de primeros auxilios y realización de simulacros periódicos.

Bajo tales perspectivas puede afirmarse que el Programa propuesto constituye una útil herramienta preventiva y correctiva que responde a las debilidades detectadas en el diagnóstico, ofreciendo a la empresa una guía estructurada para gestionar de manera segura y eficiente sus operaciones en altura.

Conclusiones

El diseño del programa de operaciones para trabajos en altura con andamios y guindolas en la empresa Prodycom C.A., se fundamentó en la revisión de las normativas nacionales e internacionales vigentes y en el análisis de los procesos internos, identificando deficiencias en materia de seguridad y salud laboral.

En relación con el objetivo de diseñar operaciones de mantenimiento basadas en procedimientos normalizados de trabajo seguro, se logró establecer un conjunto de instrucciones técnicas y preventivas adaptadas a las actividades críticas detectadas, como el montaje y desmontaje de andamios y el uso de guindolas, ambas clasificadas como de riesgo intolerable en la matriz IPER.

Respecto a la implementación de medidas preventivas en las áreas de trabajo, la aplicación de la Lista de Comprobación Ergonómica de la OIT permitió identificar áreas con alta prioridad de acción y orientar la propuesta hacia la mitigación de riesgos ergonómicos y operativos.

En cuanto a la difusión de información sobre inspección, manipulación y mantenimiento de equipos, el programa incorpora lineamientos claros sobre el uso de herramientas, equipos de protección personal y procedimientos de seguridad, garantizando su adecuación al marco legal venezolano.

Sobre el cumplimiento de los lineamientos establecidos por entes gubernamentales, se adaptaron las normativas pertinentes al contexto operativo de la empresa, estableciendo un marco preventivo que fortalece la cultura de seguridad.

Finalmente, en lo que respecta a la definición de planes de emergencia, se integraron protocolos de actuación ante accidentes e incidentes en altura, reforzando la capacidad de respuesta inmediata.

La validación por parte del panel de expertos confirmó la pertinencia y viabilidad del Programa propuesto, destacando su potencial para reducir la accidentabilidad, mejorar las condiciones laborales y servir como modelo replicable para otras organizaciones del sector.

Referencias

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. (6ª ed.). Episteme–Venezuela.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. (5ª ed.). BL Consultores Asociados–Venezuela.
- Cortés Díaz, J. (2012). *Seguridad e higiene del trabajo*. Editorial Tébar Flores–España.
- COVENIN. (1989). *Norma Covenin 2233-89: andamios tubulares, requisitos de seguridad*. Comisión Venezolana de Normas Industriales–Venezuela.
- International Organization for Standardization (2018). *ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use*. ISO.
- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de calidad?* Grupo Editorial Norma–México.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2005). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 38.236, julio 26, 2005. Venezuela.
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú (2013). *Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)*. MTPE–Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/193238/Gu%C3%ADa-IPER.pdf>
- Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España (2005). *Nota técnica preventiva (NTP) 682: seguridad en trabajos verticales*. (Redactor José Ma Tamborero del Pino). Centro Nacional de Condiciones de Trabajo–España.

- Normas técnicas y otros documentos de Inpsasel* (s.f). venezuela.medicalaboraldeVenezuela.com.ve/normas_tecncas.html
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2021). *Fall protection in construction*. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/fall-protection>
- Organización Internacional del Trabajo (2010). *Lista de comprobación ergonómica*. Oficina Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/--safework/documents/publication/wcms_112487.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). *Trabajo en Altura*. <https://www.ilo.org/global/topics/labouradministrationinspection/resources-library/publications/guide-forlabour-inspectors/working-at-height/lang--es/index.htm>
- PDVSA (s.f). *Manual de seguridad industrial. Seguridad para trabajos de altura*. Venezuela.
- Prieto, O. (2022). *Programa de operaciones para trabajos en altura con andamios y guindolas en la empresa Prodycom C.A.* (Trabajo de Grado, Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”–Venezuela).
- Real Decreto 1407/1992. Condiciones para la comercialización y libre circulación intercomunitaria de los equipos de protección individual. (1992). *Boletín Oficial del Estado N° 311*, diciembre 28, 1992. España.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Ed. Panapo–Venezuela.
- Tamayo, M., y Tamayo, R. (2018). *El proceso de la investigación científica*. Limusa–México.

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA PARA VEHÍCULOS PARTICULARES EN LA EMPRESA CONSORCIO DE COGESTIÓN VENEQUIP, SUCURSAL VALENCIA, ESTADO CARABOBO

Merlín Rodríguez

merlin.rp14@gmail.com

Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”

Extensión Caracas

Resumen

Se plantea el diseño de una estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip. En esta empresa existe una problemática para recargar las baterías de su flota de carros eléctricos, debido a que tal actividad implica largos períodos de tiempo. Por esa razón, el diseño de una estación de carga eléctrica surge como alternativa para darle solución a este problema. La investigación realizada se ubica dentro de la modalidad de proyecto factible, apoyada en una investigación de campo. La metodología consistió en realizar un diagnóstico de la situación actual, para luego llevar a cabo los estudios técnico-económicos. Se aplicaron como técnica de recolección de datos, la observación directa, la revisión documental y la entrevista no estructurada, pasando luego al análisis de datos a través de métodos inductivos y descriptivos. Los resultados obtenidos permiten afirmar que este proyecto contribuye a lograr los objetivos de sostenibilidad, ya que facilita la adopción de vehículos eléctricos, contribuyendo a la reducción de emisiones de carbono y alineándose con las prácticas empresariales responsables y ecológicas. La implementación de una estación de carga eléctrica es un paso estratégico que ofrece beneficios económicos, operativos y ambientales.

Palabras clave: Vehículos eléctricos, estación de carga, baterías de litio, sistema eléctrico, energía.

DESIGN OF AN ELECTRIC CHARGING STATION FOR ELECTRIC VEHICLES AT THE COMPANY CONSORCIO DE COGESTIÓN VENEQUIP, VALENCIA, CARABOBO STATE

Abstract

The design of an electric charging station for private vehicles is proposed at the Venequip Cogestion Consortium. This company faces challenges in recharging the batteries of its fleet of electric cars due to the long periods of time it takes to recharge. For this reason, the design of an electric charging station emerges as an alternative to solve this problem. The research conducted falls under the feasible project category, supported by field research. The methodology consisted of diagnosing the current situation and then conducting technical and economic studies. Data collection techniques included direct observation, document review, and unstructured interviews, followed by data analysis using inductive and descriptive methods. The results show that this project contributes to achieving sustainability goals by facilitating the adoption of electric vehicles, contributing to the reduction of carbon emissions, and aligning with responsible and environmentally friendly business practices. The implementation of an electric charging station is a strategic step that offers economic, operational, and environmental benefits.

Key words: Electric vehicles, charging stations, lithium batteries, electrical system, energy.

Introducción

Los vehículos eléctricos (VE) son una alternativa de transporte más limpia y sostenible que los vehículos de combustión interna. En lugar de quemar combustibles fósiles, los VE utilizan baterías recargables para almacenar energía eléctrica y alimentar un motor eléctrico. A medida que la demanda de éstos aumenta, también lo hace la necesidad de estaciones de carga para los mismos.

Las estaciones de tal naturaleza son puntos generales de carga, y pueden encontrarse de distintos tipos, algo parecido a una gasolinera que, en lugar de ofrecer combustible, ofrece energía eléctrica. Las *wallbox* son estaciones de carga de pared que generalmente se encuentran en lugares como edificios, centros comerciales e incluso casas; tienen la particularidad de proporcionar energía eléctrica para cargar las baterías de los vehículos enchufables.

En países como Venezuela, que cuenta con uno de los mayores potenciales de energía renovable del mundo, la introducción de los vehículos eléctricos puede generar beneficios significativos en términos de sostenibilidad y resiliencia energética. Sin embargo, la transición hacia la movilidad eléctrica requiere de un soporte de infraestructura adecuado. Aquí es donde entra en juego la necesidad de diseñar y desarrollar estaciones de carga para tal tipo de vehículos.

A pesar de los avances tecnológicos y la creciente popularidad de los VE a nivel global, la falta de adecuadas infraestructuras de recarga es una de las principales barreras para su adopción en Venezuela. Diseñar una estación de carga no sólo implica instalar puntos de recarga, sino también considerar aspectos como su ubicación estratégica, la disponibilidad de la red eléctrica, las tarifas de electricidad, y otros aspectos.

El diseño de una estación de carga eficiente y efectiva puede desempeñar un papel crucial en la promoción de utilización de VE en Venezuela, al

proporcionar a los usuarios la seguridad y la conveniencia necesarias para hacer la transición hacia la movilidad eléctrica. Además, puede generar oportunidades para la creación de empleo y la inversión en el sector de las energías renovables, contribuyendo así a la diversificación económica y al desarrollo sostenible del país.

Teniendo en cuenta lo expuesto vemos como en el Consorcio de Cogestión Venequip (2022), empresa privada venezolana, que tiene una flota de 12 vehículos eléctricos para sus operaciones, no cuenta con una estación de carga para éstos utilizando como único procedimiento para recargar las baterías de las unidades un pequeño cargador de emergencia que se conecta a 220 Voltios de corriente alterna (Vac), lo que se traduce en muchas horas de carga y dependencia de la red eléctrica.

De ahí la necesidad de diseñar una estación de carga eléctrica para los vehículos de la empresa en referencia usando como fuente de respaldo baterías de Litio, para así solventar el problema del largo tiempo que se emplea en la recarga de baterías y contribuir con el aprovechamiento de energías limpias, además de disminuir la contaminación del transporte y cumplir con la normativa vigente.

La implementación de una estación de carga rápida para vehículos eléctricos con un sistema de respaldo de baterías de litio, permitiría abordar la problemática existente. Sin embargo, la falta de estudios y diseño de estaciones de esta naturaleza, que utilicen un sistema de respaldo con baterías de litio en Venezuela es un obstáculo importante. No sólo se requiere una comprensión de la tecnología de los vehículos eléctricos y las baterías de litio, sino también una evaluación detallada de los aspectos económicos, regulatorios y sociales.

Por lo tanto, el propósito de la presente investigación proyectiva es diseñar una estación de carga eléctrica para vehículos particulares. Esto implicará una revisión detallada de la tecnología actual, la modelización

de una estación de carga, la evaluación de su viabilidad económica y la consideración de los aspectos regulatorios y sociales. El diseño resultante no sólo beneficiará al Consorcio de Cogestión Venequip, al brindarle la oportunidad de tener su propia estación de carga, sino que también promoverá la adopción de vehículos eléctricos en Venezuela.

En este sentido, los **objetivos** que orientaron la investigación son los siguientes:

Objetivo General

Diseñar una estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia, Edo. Carabobo.

Objetivos Específicos

- Analizar la demanda actual del sistema eléctrico principal y secundario del Consorcio de Cogestión Venequip para determinar la potencia requerida en la estación de carga.
- Describir el sistema eléctrico de la estación de carga para garantizar que la energía se distribuya de manera eficiente y segura.
- Dimensionar el sistema de alimentación de respaldo para suministrar la energía necesaria para cargar los vehículos eléctricos.
- Establecer los parámetros de diseño de la distribución y la infraestructura de la estación de carga.

Justificación de la Investigación

En la presente investigación se plantea el diseño de una estación de carga eléctrica para vehículos particulares. Es relevante e importante para promover una infraestructura de transporte sostenible y para hacer avanzar

la comprensión académica y técnica del diseño de estaciones de carga de VE basadas en el uso de energía sostenible.

Esta investigación puede ser utilizada como modelo para estudios futuros de implementación de estaciones de carga en distintos lugares del país, que bien pudieran presentar las mismas problemáticas mencionadas precedentemente. También estudiantes de ingeniería electrónica pueden desarrollar el sistema de automatización de la estación de carga. Además, el campo teórico referenciado contribuye al conocimiento de la movilidad eléctrica y sus desafíos para implementarse en Venezuela.

Por otra parte, el diseño de una estación de carga rápida con un sistema de respaldo usando baterías de litio tiene múltiples ventajas y resuelve varios problemas. En primer lugar, contribuye a superar uno de los principales obstáculos para la adopción de vehículos eléctricos: el tiempo de carga, ya que al reducir este factor se puede aumentar la conveniencia del uso de los vehículos eléctricos y hacerlos más atractivos para los usuarios. En segundo término, el utilizar baterías de litio como sistema de respaldo permite el logro de una mayor sostenibilidad al reducir la dependencia de generadores a base de combustibles fósiles. Esto ayuda a disminuir las emisiones de carbono y apoya la transición hacia fuentes de energía más limpias.

Se suma a las dos ventajas mencionadas, la siguiente: las estaciones de carga rápida con baterías de litio pueden ser diseñadas para escalar fácilmente en capacidad, permitiendo adaptarse a la creciente demanda de vehículos eléctricos. Esto las hace ideales para instalaciones en crecimiento y para expandirse conforme aumenta la adopción de vehículos eléctricos.

Marco Referencial

La revisión de antecedentes de la investigación permitió identificar una línea de trabajo que se ha configurado a partir de la producción y comercialización de los vehículos eléctricos. En esta línea, algunos estudios

como el de Álvarez (2022), en Perú, han resaltado la importancia de contar con una red de estaciones de carga rápida para aumentar la confianza en adquirir un vehículo eléctrico y así incrementar el uso de los carros eléctricos como medio de transporte. Otros, por ejemplo, el de Cañar (2022) se enfocó sobre la adecuada ubicación de las electrolinerías de carga rápida en la ciudad de Cuenca (Ecuador), el tipo de baterías de cargas rápida, las infraestructuras y los modos de carga que se emplean. Este estudio destacó características básicas vinculadas con la seguridad y la capacidad que debe tener una estación, en especial, la protección contra cortocircuitos para evitar que se produzcan incendios o daños a la propiedad y protección contra sobrecargas para impedir daños eléctricos y prevenir incendios.

Por otra parte, Águila (2022) en Sevilla (España) efectuó un estudio centrado en el dimensionamiento y diseño de una estación de carga de vehículos eléctricos, así como en la realización de una simulación de uso del punto de recarga para obtener el *payback* o plazo de recuperación de la instalación. Este estudio generó aportes sobre el uso de nuevas tecnologías como el software Codesys (Sistema de Desarrollo de Controladores), las características técnicas y de ingeniería, igualmente destacan la importancia de la implantación de puntos de recarga y de la optimización de consumos.

En Venezuela, la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), en marzo de 2025, inauguró una estación de carga eléctrica en su sede de Montalbán, Caracas; que tiene una capacidad de 7,4 kW en corriente alterna (CA), con tiempo de carga promedio de 3 horas. Este proyecto fue desarrollado en alianza con las empresas *Swing Energy* y *Verdi*, y representa la primera estación de carga en una universidad venezolana. Los objetivos de dicha estación se orientan a reducir la huella de carbono, fomentar la movilidad eléctrica, y servir como herramienta académica para clases y proyectos de investigación. La tecnología utilizada consiste en un sistema que se gestiona mediante una *app* móvil que permite seleccionar modalidad de carga y realizar pagos. Se prevé que el impacto equivale a más del 50 % de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, beneficio que

puede lograrse si se usa energía renovable para la carga.

Algunos alcances teóricos que en la presente investigación contribuyen a ampliar aspectos fundamentales del marco referencial se relacionan con el sistema eléctrico que potencia las baterías, los tipos de estación de carga, los modos de carga, y la base legal. En cuanto al primer alcance es importante destacar que el diseño de la estación de carga que se propone forma parte de un **sistema eléctrico de potencia** que está compuesto por todas las máquinas, aparatos, redes, procesos y materiales utilizados para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En la entrada del sistema, la energía que se encuentra disponible en la naturaleza (hidráulica, eólica, por combustión de fósiles, nuclear, solar, geotérmica) es transformada en energía eléctrica, cuyo manejo en los sistemas de potencia se hace principalmente sobre la corriente alterna. Los circuitos de voltaje y corriente alterna son excitados por fuentes senoidales. Una senoide es una señal que representa la función seno o coseno.

Glover, Sarma y Overbye (2012) definen un **sistema de potencia** como una red interconectada para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; normalmente está compuesto por generadores de energía eléctrica, transformadores, líneas de transmisión y distribución, y cargas. Los sistemas de potencia se utilizan para suministrar energía a hogares, empresas e industrias.

A partir de estos conceptos fundamentales y desde lo que plantea el Banco Bilbao Viscaya Argentaria -BBVA- en Venezuela (2025), **los vehículos eléctricos** (VE) son aquellos que están impulsados por un motor alimentado a través de una fuente de energía eléctrica que posteriormente se transforma en energía cinética. Estos vehículos transportan personas y mercancías, impulsados por un mecanismo a través de un motor eléctrico de inducción (puede ser un motor o más de uno), alimentado por energía eléctrica que es otorgada normalmente mediante un banco de baterías, las cuales fueron recargadas por un sistema externo, una red, energías renovables o por ambos

sistemas, trabajando todos los mecanismos en conjunto para ofrecerle una aceleración al vehículo desde una posición cero hasta una cierta velocidad. En la actualidad, la tecnología que más implantación tiene es la de baterías con iones de litio, aunque existen otros tipos.

Las baterías de vehículos eléctricos son componentes clave para el funcionamiento de cualquier vehículo eléctrico, ya que estos acumuladores son los encargados de almacenar y distribuir la energía eléctrica al resto de sus componentes eléctricos. Uno de los grandes problemas de los VE es el almacenamiento de energía, lo que se traduce en autonomía en movimiento, pues dependiendo del tipo de batería, los componentes con los que se ensamble, y la tecnología que entregue, se establecerá la diferencia entre uno y otro.

La mayoría de los vehículos eléctricos utilizan baterías de iones de litio, que son muy populares debido a su alta densidad de energía, larga vida útil, y baja tasa de autodescarga; suelen ubicarse en la parte inferior de éstos para reducir el centro de gravedad y mejorar su estabilidad. Además, las baterías se pueden recargar en una estación de carga eléctrica o mediante un enchufe en un tomacorriente doméstico estándar.

Las **baterías de litio** son dispositivos electroquímicos que almacenan y suministran energía mediante la intercalación y desintercalación de iones de litio (Li^+) entre sus electrodos durante los procesos de carga y descarga, están compuestas principalmente por un ánodo (usualmente grafito), un cátodo (que puede ser óxido de litio-cobalto, óxido de litio-níquel-manganeso-cobalto o fosfato de litio-hierro, entre otros), un electrolito y un separador.

La estación de carga de vehículos eléctricos es un conjunto de instalaciones y equipamientos diseñados para suministrar energía eléctrica éstos durante el proceso de recarga. La infraestructura puede estar compuesta por cargadores, sistemas de gestión inteligente de carga,

software de monitoreo y control, y redes de comunicación entre los diferentes elementos. Esta estación forma parte de la **infraestructura de carga de VE (ICE)** diseñada para suministrarles energía eléctrica durante sus procesos de recarga.

La ICE puede ser utilizada en diferentes tipos de espacios públicos y privados, como estacionamientos de centros comerciales, estaciones de servicio, garajes residenciales, entre otros. La principal función de la ICE es permitir la recarga de vehículos eléctricos de manera segura, eficiente, y con los estándares de calidad adecuados. Además, la infraestructura es una parte clave para fomentar la adopción de vehículos eléctricos como una alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente, contrapuesta a los vehículos de combustión interna.

Respecto a las estaciones de carga o electrolineras, Watiofy (2022) y Molano (2022) refieren que existen diferentes tipos: en la vía pública y tipo gasolinera.

Electrolinera en la vía pública: es una estación de carga para vehículos eléctricos ubicada en la calle, que consiste en un poste con tomas de corriente para recargar las baterías de los autos. El proceso de carga se realiza a manera de autoservicio, donde el usuario paga por la energía eléctrica consumida.

Electrolinera interna (tipo gasolinera): es un sistema de carga que se puede instalar en estacionamientos, estaciones de servicio y en interiores; cuentan con uno (monopunto) o más conectores (multipunto).

Es de acotar que los vehículos eléctricos pueden recargarse a través de diferentes **modos de carga**, que varían según la potencia, la velocidad y el tipo de infraestructura requerida. A continuación, se describen los modos de carga.

Modo 1 (Carga Lenta en Corriente Alterna, AC): es el método de carga más básico y se utiliza principalmente en tomas de corriente domésticas estándar. Trabaja con potencias entre 1.8 y 3.7 kW, con una tensión de 230V en sistemas monofásicos. Dado que carece de sistema de comunicación entre el vehículo y la red, no debería utilizarse de manera prolongada por la ausencia de protección contra picos o sobrecargas.

Modo 2 (Carga en AC): cuenta con un adaptador de control en el cable, lo cual brinda una capa adicional de seguridad entre el tomacorriente y el vehículo eléctrico. Por lo general, funciona con una potencia de 3.7 a 7.4 kW a 230V en monofásico y puede llegar hasta de 22 kW en sistemas trifásicos. Incluye un dispositivo de control que regula la carga y en caso de una falla recorta la energía.

Modo 3 (Carga AC): funciona en un rango de potencia entre 11 kW y 22 kW; puede trabajar en sistemas monofásicos y trifásicos. Se utiliza en estaciones de carga públicas o comerciales. Existe comunicación directa para monitorear y regular la corriente de manera dinámica y segura. Los cargadores de este Modo son conocidos como *Wallbox*.

Modo 4 (Carga Ultra-rápida en Corriente Continua, DC): es el Modo más rápido y se utiliza en estaciones de carga pública de alta potencia que están conectadas a la red, la energía es suministrada al vehículo en corriente directa debido a que el cargador incorpora un inversor. Funciona con potencias de 50 kW hasta 350 kW o más y tensiones, las cuales pueden oscilar entre 400 V a 800 V o incluso 1,000V, según el diseño de la batería y el cargador.

Una síntesis de estos Modos de carga en vehículos eléctricos, se presentan en la Tabla 1 que se incluye en la página siguiente.

Respecto a las estaciones de carga eléctrica para vehículos particulares, es importante referir que tienen un basamento legal, el cual se apoya en

el método de la Pirámide de Kelsen (2009). Ésta describe un sistema jurídico jerarquizado donde la validez de una norma se fundamenta en su conformidad con una norma de mayor rango, estableciendo un orden de aplicación o prelación para las leyes. En la cúspide se encuentra la norma fundamental contenida en la Constitución y, hacia la base, normas de menor rango (como Decretos y Reglamentos), lo que garantiza la coherencia y la legitimidad del sistema al asegurar que las normas inferiores no contradigan a las superiores. Por ello, en el caso venezolano se parte de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) que, en su artículo 17, establece: “Todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de calidad, así como de una información adecuada y no engañosa sobre el contenido característico de los productos y servicios que consume...”. También se sustenta en instrumentos legales como la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico (2010), el Código Eléctrico Nacional -Norma COVENIN 200- (2004), la Ley Ejercicio de la Ingeniería, la Arquitectura y Profesiones Afines (1958), entre otros.

Tabla 1.
Modos de Carga en Vehículos Eléctricos

Modo de carga	Tipo de corriente	Potencia típica	Tensión	Instalación / Conexión	Uso habitual
Modo 1 Carga lenta en AC	AC monofásica	1.8 – 3.7 kW	120 V-220 V	Toma doméstica estándar	Uso ocasional o emergencias en casa
Modo 2 Carga en AC con control	AC monofásica	3.7 – 7.4 kW	220 V	Cable con adaptador y control integrado	Carga doméstica con mayor seguridad
Modo 3 Carga AC (Wallbox)	AC monofásica o trifásica	11 – 22 kW	220 V -480 V	Punto fijo de carga (Wallbox)	Estaciones privadas, públicas o comerciales

Tabla 1. (Continuación)

Modo 4 Carga ultra- rápida en DC	Corriente continua	50 – 350 +kW	400 – 1000V	Estaciones públicas de alta poten- cia	Carga rápida en carretera o viajes largos
---	-----------------------	--------------	-------------	---	---

Fuente: Watiofy (2022) y Molano (2022).

La importancia del marco referencial expuesto configuró una base teórica-legal para el diseño de la estación de carga eléctrica abordada en la presente investigación.

Marco Metodológico

Dado que la investigación se orienta a dar respuesta a una problemática en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia -CCV-, estado Carabobo, la modalidad adoptada se corresponde a un proyecto factible en el que se propone dar respuesta a un problema que se presenta en la empresa en referencia. Este tipo de proyecto se concibe como la propuesta de un modelo funcional viable o de una solución posible a un problema de tipo práctico, con el objeto de satisfacer necesidades de entes específicos -institución, comunidad, grupo social, persona en particular, entre otros- (Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, 2006). Así mismo equivale a una investigación de campo, pues se estará directamente en el sitio donde se plantea el problema que es necesario observar y comprender, posibilitando la interacción con el objeto de estudio en el propio entorno.

La recopilación de información se realizó a través de técnicas como la entrevista no estructurada y la observación directa en las instalaciones de CCV, sucursal Valencia.

La técnica de la entrevista se aplicó a fin de obtener información directa de los usuarios de los vehículos eléctricos, lo que permitió profundizar

en el conocimiento del tema en cuestión, descubrir detalles específicos, experiencias personales y opiniones que no están disponibles en fuentes secundarias.

Con la técnica de observación directa se recopilaron datos precisos sobre la eficiencia operativa, la disposición espacial y la accesibilidad; aspectos esenciales para desarrollar un diseño que sea práctico y efectivo. Así mismo se evaluó la infraestructura eléctrica local, la capacidad de carga (kW) de la estación que debe ofrecer a las necesidades de diferentes tipos de vehículos eléctricos, y la compatibilidad con distintos modelos y marcas.

En el desarrollo de la investigación se siguieron las siguientes **fases**:

Fase I. Diagnóstico: consistió en una evaluación de la situación actual, los problemas a resolver, las necesidades existentes y los recursos disponibles, con el propósito de comprender el contexto y los desafíos a enfrentar por el proyecto propuesto. En esta fase, se sientan las bases sólidas para el diseño y la planificación efectiva del proyecto, permitiendo una toma de decisiones informada y estratégica a lo largo de todo el proceso. Se realizaron la entrevista no estructurada y la observación directa en las instalaciones de Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia. Entre los alcances temáticos considerados en la entrevista y en el proceso de observación, se tienen: tiempo de carga del VE, duración del proceso de carga, experiencia del usuario con el proceso de carga de los VE, inconvenientes durante el proceso de carga de los diferentes VE, y el impacto de la incorporación de la flota vehicular eléctrica en el desarrollo de sus asignaciones laborales.

Fase II. Alternativas de solución: Se plantearon tres (3) alternativas:

Alternativa 1. Habilitar estaciones de carga en espacios públicos, la cual consiste en utilizar estaciones de carga pública para recargar la flota durante las horas de trabajo o mientras los vehículos están estacionados. Esto requiere identificar ubicaciones estratégicas con acceso a estaciones

de carga públicas.

Alternativa 2. Adecuar la estación de carga actual manteniendo los mismos tiempos de carga, lo que representaría continuar utilizando los cargadores de emergencia para prolongar la vida útil de las baterías.

Alternativa 3. Diseñar una estación de carga rápida con un sistema de respaldo, utilizando baterías de litio. Se trata de diseñar una estación de carga donde se utilicen cargadores inteligentes de diferentes potencias que ofrezcan tiempos más cortos de carga y, a su vez, cuente con un sistema de respaldo por baterías para poder suplir energía cuando existan cortes de suministro eléctrico.

El análisis de las ventajas y desventajas de estas alternativas llevó a seleccionar la tercera alternativa como la solución más pertinente, sostenible e innovadora en cuanto implica un desarrollo competitivo para la empresa CCV.

Fase III. Propuesta. La selección de la alternativa 3 está determinada por las ventajas que ofrece:

- Facilita la adopción de vehículos eléctricos al reducir las preocupaciones sobre la disponibilidad de puntos de carga y los tiempos de recarga prolongados.
- Menos tiempo de espera para los conductores y una mayor disponibilidad de los vehículos para ser utilizados en las operaciones de la empresa.
- La implementación de sistemas de respaldo alimentados por baterías resulta una alternativa sostenible y económica a largo plazo.

No obstante tales ventajas, el alto costo de la inversión inicial ha de ser estudiado por la empresa a propósito del establecimiento de sus planes

estratégicos a corto, mediano o largo plazo, a la luz de los resultados que aporte el diseño de la estación de carga eléctrica para VE de la empresa centro de atención en esta investigación, realizada bajo la modalidad de proyecto factible.

Propuesta

Diseño de una Estación de Carga Eléctrica para Vehículos Particulares

La propuesta se desarrolla en respuesta a la creciente adopción de vehículos eléctricos (VE) en la flota del Consorcio de Cogestión Venequip-CCV- y la necesidad de mejorar la eficiencia operativa. A los fines consiguientes se presenta el diseño de una estación de carga rápida en las instalaciones del CCV, para satisfacer las demandas energéticas de dicha flota y garantizar la continuidad del servicio.

Estudio de Factibilidad

A propósito del diseño del proyecto, una de las acciones llevadas a efecto fue la realización del correspondiente estudio de factibilidad, el cual se realiza para evaluar la viabilidad y el potencial éxito del mismo. Este abarca varios aspectos que determinan el ser llevado a cabo, considerando la viabilidad técnica, económica y operativa. Los estudios que en tal sentido se realicen y los resultados que se obtengan proporcionan una base sólida para la toma de decisiones.

Estudio técnico

Su objetivo es evaluar la viabilidad y los requerimientos técnicos para realizar el proyecto. Desde esta perspectiva, se analizó el entorno energético y la infraestructura actual de la empresa, considerando factores clave como la capacidad de la red eléctrica local, la disponibilidad de fuentes de energía renovable y el potencial de integración con los sistemas existentes en la

empresa. Además de evaluar la ubicación óptima dentro de las instalaciones de ésta, considerando aspectos como el acceso de los vehículos, la seguridad y la conveniencia para los usuarios.

Se puede decir que el diseño de la estación de carga para vehículos eléctricos en la empresa CCV es un proyecto factible desde el punto de vista técnico, que ha de contribuir significativamente a la sostenibilidad y modernización de su infraestructura alineándose con las tendencias globales hacia la adopción de tecnologías más limpias y eficientes.

Estudio de cargas. En este alcance se aborda el potencial de los cargadores, a objeto de determinar las especificaciones técnicas de éstos, siendo necesario establecer la cantidad de kilovatios (kW) que requieren para satisfacer la demanda energética de la flota. En tal sentido se consideran varios factores relacionados con la capacidad de la batería, la eficiencia del cargador, y el tiempo de carga deseado. Al efecto se realizaron los siguientes cálculos:

$$\text{Energía necesaria (kWh)} = \text{Capacidad de la batería (kWh)} \times \frac{\text{Porcentaje de carga}}{100}$$

Con la información recolectada se realizó una lista de vehículos eléctricos de la empresa CCV, concluyendo que dentro de la flota existen vehículos equipados con baterías de diferentes capacidades. Sin embargo, para efecto de los cálculos se toma como referencia la batería de mayor capacidad, es decir 53.6 KW/h.

De la misma forma, para efectos de cálculo se toma como referencia el valor del 80 % para el porcentaje de carga, debido a que los fabricantes recomiendan mantener el estado de carga de la batería (SOC) por encima del 20 %.

$$\text{Energía necesaria} = 53.6 \text{ kWh} \times \frac{80}{100} = 42.88 \text{ kWh}$$

Otro punto considerado, es que la eficiencia de un cargador no es del 100 %, ya que parte de la energía se pierde durante el proceso de carga. Para los cálculos, se asume una eficiencia del 90 % (0.90). Por ende, se debe ajustar la energía necesaria teniendo en cuenta la eficiencia:

$$\text{Energía ajustada (kWh)} = \frac{\text{Energía necesaria}}{\text{Eficiencia del cargador}}$$

$$\text{Energía ajustada (kWh)} = \frac{42.88}{0.90} = 47.64 \text{ kWh}$$

Para establecer la potencia (en kW) de los cargadores, se fija el tiempo de carga deseado para los vehículos. En este diseño se proponen dos modos de carga: el primero es un cargador DC que compete al modo de carga 4, el segundo es un *wallbox* que corresponde al modo de carga 3. Para el modo de carga 4 se propone un tiempo estimado de 2,5 horas, mientras que para el modo de carga 3 se estima un tiempo de 7 horas. Teniendo en cuenta lo expresado, la potencia se calcula dividiendo la energía ajustada por el tiempo de carga deseado.

$$\text{Potencia del cargador (kW)} = \frac{\text{Energía ajustada (kWh)}}{\text{Tiempo deseado de carga (horas)}}$$

$$\text{Potencia del cargador DC (kW)} = \frac{47.64 \text{ (kWh)}}{2.5 \text{ (h)}} = 19 \text{ kW}$$

$$\text{Potencia del cargador Wallbox (kW)} = \frac{47.64 \text{ (kWh)}}{7 \text{ (h)}} = 6.8 \text{ kW}$$

Con base en los cálculos realizados, se requiere un cargador DC de 20 kW para el modo de carga 4 y un *Wallbox* de 7 kW para el modo de carga 3, así se cumple con el tiempo de carga deseado.

Sistema de respaldo. Para dimensionar el sistema de respaldo de la estación de carga, se toma como referencia las horas mensuales de utilización del grupo electrógeno de las cargas preferenciales; en los últimos 3 meses

el uso promedio ha sido de 4 horas a la semana. Con esta información de referencia y teniendo en cuenta la filosofía del presente proyecto, que es promover la disminución de la huella de carbono, se sugiere un sistema de respaldo usando baterías de litio para asegurar la continuidad del servicio en la estación de carga durante cortes de energía menores a una hora.

Sobre las baterías, procede acotar que en el mercado actual existe una amplia variedad de opciones de baterías, tal es el caso del sistema de *Generac PWRcell*, que es un sistema híbrido que puede ser usado con energía fotovoltaica o la red de suministro, y configurarse para proporcionar diferentes niveles de potencia y capacidad de almacenamiento según las necesidades.

Cada módulo de batería del *PWRcell* tiene una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 3.0 kWh, y un gabinete *PWRcell* puede contener entre 3 y 6 módulos de batería, lo que proporciona una capacidad de almacenamiento total que oscila entre 9 kWh y 18 kWh por gabinete. La capacidad y la potencia pueden incrementarse agregando más gabinetes y módulos de batería, según sea necesario.

Para determinar la capacidad de la batería, es importante tener en cuenta que las baterías no deben descargarse completamente debido a que esta acción disminuye su vida útil. Por esta razón, hay que considerar un factor de profundidad de descarga, en este caso al ser baterías de litio no se recomienda una descarga inferior al 20 %.

$$\text{Capacidad de la batería ajustada} = \frac{27000}{0.8} = 33750 \text{ Wh}$$

En cuanto al cálculo del número de baterías es necesario dividir la capacidad requerida entre la capacidad individual de las baterías del *PowerCell de Generac*.

$$\text{Número de baterías} = \frac{33750 \text{ Wh}}{3000 \text{ Wh}} = 11.25 \approx 12 \text{ baterías}$$

Conforme a los cálculos realizados se establece utilizar dos gabinetes de 6 módulos de baterías cada uno.

Procede referir que el sistema *PowerCell de Generac* requiere la utilización de un inversor y un sistema de transferencia automática (ATS), para funcionar correctamente. El inversor es necesario para convertir la energía almacenada en las baterías (DC) en una forma que pueda ser utilizada por los cargadores (AC), mientras que el ATS asegura una transición suave entre la red eléctrica y la energía de respaldo durante una interrupción del suministro eléctrico. En este caso, tanto el inversor como el ATS deben ser de la misma marca para que el sistema pueda operar correctamente, por lo cual se utilizará un ATS modelo CXS200A301 y un inversor modelo XVTO76A03, ambos son componentes monofásicos.

Tablero de alimentación. Éste se calculará al 80 % de su carga conectada, con el objeto de optimizar el rendimiento del sistema y evitar daños en el cableado. Para la corriente del diseño se utilizará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Factor de potencia} \times \text{Voltaje (V)}}$$

Seguidamente, en la Tabla 2, se presenta la demanda de carga resultante del estudio realizado.

Tabla 2.

Cuadro de Demanda del Estudio de Carga

Estudio de carga	Resultado
Potencia aparente (kVA)	43.8 kVA
Reserva (kVA)	43.8 kVA x 10%=4.4 kVA

Tabla 2. (Continuación)

Demanda total (kVA)	43,8 kVA +4.4 kVA=48 kVA
Potencia activa (kW)	48 kVA x 0.8=38.4 kW
Voltaje nominal	220 V
Corriente de diseño	$I = \frac{38400}{0.8 \times 220} = 218 \text{ A}$ $218 \times 1.25 = 272.5$

Transformador que alimentará la estación de carga. Para el diseño, se proponen dos puntos de carga, es decir, dos cargadores: un cargador será de 20 kW y el otro de 7 kW; la suma de la potencia activa de ambos cargadores es de 27kW. Por su parte, la potencia del inversor del sistema de respaldo es de 8 kW. Si se requiere determinar la potencia del transformador que alimentará el sistema, es necesario calcular la potencia aparente (S). Para efectos de los correspondientes cálculos se utilizará un factor de potencia (FP) de 0.8.

$$\text{Potencia aparente (S)} = \frac{\text{Potencia activa}}{\text{Factor de Potencia}}$$

$$S = \frac{35000}{0.8} = 43.8 \text{ kVA}$$

De este modo se calcula la eficiencia para elegir un transformador con una capacidad nominal superior a la potencia aparente calculada, permitiendo un funcionamiento seguro y eficiente del sistema. Por esta razón, al valor de potencia aparente obtenido se le sumará el 20 %.

$$\text{Potencia ajustada} = 43.8 \text{ kVA} \times 1.20 = 52.56 \text{ kVA}$$

Por consiguiente, tomando en cuenta los cálculos previos se plantea un

transformador seco de 60 kVA, monofásico, con un voltaje de operación de 480/277 V en alta y de 220/120 V en baja.

Estudio Económico

Es esencial para evaluar los costos y beneficios del proyecto, y es una parte integral del análisis de factibilidad. Su propósito es evaluar si la inversión propuesta es financieramente rentable. Este tipo de estudio ayuda a las organizaciones a tomar decisiones acerca de si deben proceder con un determinado proyecto.

La Tabla 3 que se expone seguidamente presenta el estudio económico correspondiente a la propuesta de Diseño de la Estación de Carga Eléctrica al cual se hace referencia en el presente artículo.

Como puede observarse, en \$ USA el monto total requerido para realizar el proyecto es notablemente alto; sin embargo, se han de tomar en cuenta los beneficios asociados a esta inversión, como son:

1. Los tiempos de carga, aumentando la disponibilidad de los vehículos para ser utilizados en actividades productivas. Además, la carga rápida puede facilitar una mejor planificación de rutas y horarios, mejorando la eficiencia de las entregas y reduciendo los tiempos de espera.
2. Otro beneficio es la reducción de los costos operativos, al comparar los costos por kilómetro de los vehículos eléctricos con respecto a los vehículos a combustión interna, aquellos suelen ser más económicos ya que no requieren combustible para su funcionamiento y el mantenimiento es reducido. Esta inversión permitirá maximizar el uso de los vehículos eléctricos, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles y los costos de mantenimiento de la flota.

De acuerdo a lo mencionado, es claro que la inversión en infraestructura de carga rápida puede tener un impacto positivo a mediano y largo plazo en

las finanzas y operaciones de la empresa.

Tabla 3.
Estudio Económico para el Proyecto

Ciente: CONSORCIO DE COGESTION VENEQUIP				
Fecha: 03/07/2024				
Dirección: AV. ERNESTO BRANGER, VALENCIA. ESTADO MIRANDA				
RIF: J-40464486-5				
Proyecto: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, EN LA EMPRESA CONSORCIO DE COGESTION VENEQUIP, SUCURSAL VALENCIA				
PRESUPUESTO				
ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	TOTAL (\$)
1	1	Cargador ABB Terra 24	10.000,00	10.000,00
2	1	Cargador JAC <i>wallbox</i> 7Kw	5.000,00	5.000,00
3	1	Transformador monofásico 60 kVA	14.000,00	14.000,00
4	1	Sistema PowerCell (incluye ATS, inverter y baterías)	30.000,00	30.000,00
5	1	Tablero NLAB	300,00	300,00
6	1	Instalación de componentes	500,00	500,00
			Sub. Total:	59.800,00
			Iva (16 %)	9568,00
			Total:	69.368,00

Estudio Operativo

Este estudio proporciona un marco completo para asegurar que la estación de carga eléctrica sea eficiente, confiable, y capaz de satisfacer las necesidades de carga de la flota de vehículos eléctricos de la empresa Consorcio de Cogestión Venequip.

Suministro eléctrico. Es un sistema complejo que se utiliza para generar, transmitir, y distribuir electricidad desde las plantas generadoras hasta los consumidores finales. En este diseño se tiene una red eléctrica de distribución

que alimenta en 13.8 kV a una subestación eléctrica conformada por un transformador enfriado por aceite, con capacidad nominal de 438 kVA, a una tensión en baja de 480 V.

Interruptor de transferencia automática (ATS). El Sistema de Transferencia Automática (*Automatic Transfer Switch*, en inglés-ATS-), es un dispositivo crucial en sistemas de suministro de energía, especialmente en instalaciones donde la continuidad de la provisión eléctrica es vital. Un ATS es un equipo que cambia automáticamente la fuente de alimentación de un sistema eléctrico a una fuente de respaldo (generalmente un generador) al detectar una falla o interrupción en la fuente principal de energía (generalmente la red eléctrica). Cuando dicha fuente se restablece y se estabiliza, el ATS vuelve a transferir la carga a la fuente principal. En el caso del Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia, cuenta con un ATS que tiene una corriente nominal de 1200 A y una tensión nominal de 480V.

Grupo electrógeno. Es un conjunto de dispositivos y componentes diseñados para generar energía eléctrica de manera autónoma, utilizando un motor de combustión interna como fuente primaria de energía. Estos sistemas son esenciales en lugares donde no hay acceso a la red eléctrica, o se necesita una fuente de energía de respaldo en caso de fallos en el suministro eléctrico principal. En el Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia, se cuenta con una planta eléctrica modelo 3406, marca Caterpillar de 438 kVA, con una tensión de salida de 480V.

Wall Box. Dispositivo de carga para vehículos eléctricos que se instala en la pared. Su principal función es proporcionar una forma segura y eficiente de cargar las baterías de los vehículos eléctricos (VE). Para la estación de carga se utiliza un *Wallbox* de 7 kW marca JAC, que trabaja a 220 Vac monofásica.

Sistema de respaldo eléctrico. Comprende un conjunto de dispositivos

y tecnologías diseñados para proporcionar energía eléctrica de manera ininterrumpida durante fallos o interrupciones en el suministro eléctrico principal. El sistema de respaldo para la estación de carga eléctrica propuesta contará con dos gabinetes *PowerCell de Generac*, de 6 módulos de baterías cada uno, un ATS y un inversor.

El ATS de *Generac* para los sistemas *PowerCell* es un interruptor automático que monitorea la disponibilidad de energía proveniente de múltiples fuentes, como la red eléctrica, generadores y sistemas de almacenamiento de energía como las baterías *PowerCell*. En caso de un corte de energía, el ATS detecta automáticamente estos cambios y conmuta de manera instantánea para realizar la transferencia de energía entre las baterías de almacenamiento y la red eléctrica.

Estas baterías utilizan tecnología avanzada de iones de litio, conocidas por su alta densidad energética, larga vida útil, y capacidad para ofrecer un rendimiento consistente y confiable. Están disponibles en diferentes capacidades para adaptarse a las necesidades energéticas específicas de los usuarios, desde aplicaciones residenciales hasta comerciales e industriales.

Cargador Terra 24. Es un cargador rápido para vehículos eléctricos de la reconocida marca suiza ABB, diseñado para ofrecer una solución eficiente y rápida de recarga en diversas aplicaciones, como estaciones de servicio, áreas de descanso en autopistas, flotas de vehículos, estacionamientos y otros lugares de alta demanda. Puede trabajar con corriente alterna monofásica o trifásica, además cuenta con protecciones de seguridad incorporada como: sobrecorriente, falla de tierra, protección contra sobrecargas, sobretensión y subtensión.

Partiendo del análisis de los resultados obtenidos como producto de los estudios realizados (técnico, económico y operativo), se efectuó progresivamente el diseño de la estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la correspondiente empresa, comprobándose la factibilidad

del mismo, lo cual perfila que su ejecución es posible.

Conclusiones y Recomendaciones

La importancia de una flota vehicular para una empresa radica en su capacidad para garantizar la movilidad eficiente de bienes y servicios, optimizando la logística y mejorando la respuesta a las demandas del mercado. Una flota bien gestionada puede reducir costos operativos y aumentar la productividad, lo cual es esencial para la competitividad de la empresa. La adopción de vehículos eléctricos dentro de esta flota representa un avance significativo hacia la sostenibilidad y la innovación.

Bajo estas consideraciones, la presente investigación se centró en el diseño de una estación de carga rápida para la flota de vehículos eléctricos de la empresa Consorcio de Cogestión Venequip, con el fin de optimizar la eficiencia operativa y maximizar el tiempo de uso de los vehículos.

Con la investigación realizada se ha demostrado la viabilidad y efectividad del diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip. A través del análisis y la interpretación de los datos recolectados, se ha comprobado que la infraestructura diseñada cumple con los requisitos técnicos y operativos necesarios para optimizar el tiempo de carga y aumentar la eficiencia operativa de la flota.

Además, se pudo constatar que la adopción de esta estación de carga a pesar de requerir de una inversión inicial significativa, contribuye en el mediano y largo plazo a la reducción de costos operativos y al impacto ambiental.

Al respecto, se plantean las recomendaciones siguientes:

- La capacitación del personal encargado de la operación y mantenimiento de la estación de carga eléctrica es una acción fundamental,

ya que un equipo bien entrenado garantizará un funcionamiento eficiente y seguro de la infraestructura correspondiente.

- El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo regular, para asegurar la durabilidad y el óptimo funcionamiento de los equipos de carga eléctrica. Esto ayudará a prevenir fallos y reducir tiempos de inactividad.

- Explorar la integración de fuentes de energía renovable, como paneles solares, para alimentar la estación de carga eléctrica. Esto no solo reducirá costos operativos a largo plazo, sino que también alineará a la empresa con prácticas sostenibles.

- Realizar evaluaciones periódicas del desempeño de la estación de carga eléctrica y de su impacto en la operatividad de la flota, ajustando las estrategias en base a los resultados que se obtengan para mantener y mejorar la eficiencia.

- Promover una cultura de sostenibilidad dentro de la empresa, y comunicar a todos los niveles de la organización los beneficios de la adopción de vehículos eléctricos y de la infraestructura de carga rápida.

Referencias

Águila, A. (2022). *Dimensionamiento y diseño de una estación de carga de vehículos eléctricos*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad de Sevilla - España.

Álvarez, W. (2022). *Despliegue de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos particulares en la ciudad de Lima*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad Escuela de Administración de Negocios para Graduados (ESAN) - Perú.

Banco Bilbao Viscaya Argentaria -BBVA- en Venezuela (2025) *¿Qué es y cómo funciona este vehículo?* <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-automovil-electrico/>

- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.* (1999). Asamblea Nacional. <https://www.asambleanacional.gob.ve>
- Cañar, F. (2022). *Análisis para la adecuada ubicación de electrolineras de carga rápida en la ciudad de Cuenca.* Trabajo de Grado no publicado. Universidad Politécnica Salesiana - Ecuador.
- CCVenequip (2022). Consorcio de Cogestión Venequip. <https://ccvenequip.com/quienes-somos/>
- COVENIN (2004). *Código eléctrico nacional* (8ed.). FONDONORMA - Caracas, Venezuela.
- Glover, J.D.; Sarma, M.S. y Overbye, T. (2012). *Power system. Analysis & design.* (5ta. ed.). Cengage Learning - United State of American.
- Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (2006). *Manual de trabajo especial de grado.* Caracas: Autor
- Kelsen, H. (2009). *Teoría pura del derecho* (2.^a ed.). Editorial Reus. (*Obra original publicada en 1934*). <https://unade.edu.mx/la-piramide-de-kelsen-fundamento-de-la-teoria-del-derecho/>
- Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico. (2010). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39.573, diciembre 14, 2010. Venezuela.
- Ley Ejercicio de la Ingeniería, la Arquitectura y Profesiones Afines. (1958). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, Decreto N° 444, noviembre 24, 1958. Venezuela.
- Molano, S. (2022). *Electrolineras: las gasolineras del futuro.* <https://www.dielco.co/articulos/electrolineras-las-gasolineras-del-futuro>

Universidad Católica “Andrés Bello”. (marzo de 2025). [https://elucabista.com/2025/03/24/campus-sustentable-la-ucab-instalo-estacion-de-carga-para-autos electricos/](https://elucabista.com/2025/03/24/campus-sustentable-la-ucab-instalo-estacion-de-carga-para-autos-electricos/)

Watiofy, (2022). *¿Qué es una electrolinera y para qué sirve?* [https://watiofy.com/info/blog/ que-es-una-electrolinera-y-para-que-sirve/](https://watiofy.com/info/blog/que-es-una-electrolinera-y-para-que-sirve/)

FORO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN

LA ARGUMENTACIÓN. SU POTENCIALIDAD EN EL PROCESO FORMATIVO

Nancy Filomena Barreto de Ramírez

nancybarretoder@gmail.com

Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Caracas, Venezuela.

Resumen

El presente artículo parte de la comprensión del fenómeno educativo en una de sus aristas: el hecho educativo y el desgaste que éste ha sufrido en el ámbito microcurricular, en virtud de la simplificación de la cual ha sido objeto a través del tiempo, sea por la incorporación de multiplicidad de tecnologías, sea por los cambios surgidos en la sociedad que han impactado a la educación, sea por los enfoques caducos que la arrojan. Se podría decir que se ha minimizado la capacidad discursiva, la capacidad argumentativa y se echa mano de sus teorías, especialmente, cuando se requiere desarrollar una investigación con fines académicos, aunque la capacidad de argumentar y su potencialidad comportan un rasgo definitorio del ser humano y, cuando se aplica de forma sistemática, despeja al razonamiento de las imprecisiones a las que con frecuencia se le asocia a la retórica del lenguaje natural. Desde tal perspectiva, hemos considerado que la argumentación como opción formativa, provee de un espacio poco valorado, pero con un gran peso en los procesos de aprendizaje a nivel superior, especialmente en los campos de estudio donde la discusión, el análisis, las posiciones, los retos, las críticas y las razones, son indispensables para alcanzar el consenso. Al respecto, la filosofía y la lingüística han hecho importantes aportes que pueden ser asumidos en la dinámica pedagógica en tanto ciencia social que se nutre de los avances y se apropia de los conocimientos que pudieran enriquecer el hecho educativo. De allí que el presente artículo, refiere componentes del quehacer argumental, la contra-argumentación, el discurso, el texto argumentativo, la reflexividad y la inferencia, en la búsqueda de prácticas pedagógicas que favorezcan el pensamiento crítico y la competencia en este género textual.

Palabras clave: argumentación, contra-argumentación, texto argumentativo.

ARGUMENTATION. ITS POTENTIAL IN THE TRAINING PROCESS

Abstract

This article begins with an understanding of the educational phenomenon from one of its angles: the educational fact and the wear it has suffered in the microcurricular realm, due to the simplification it has undergone over time, whether through the incorporation of multiple technologies, through changes in society that have impacted education, or through outdated approaches that surround it. It could be said that the discursive capacity, the argumentative capacity has been minimized, and recourse is taken to its theories, especially when it is necessary to develop research for academic purposes, even though the ability to argue is a defining trait of human beings and when applied systematically, it clears reasoning of the inaccuracies that are often associates, especially in fields of study where discussion, analysis, positions, challenges, critiques, and reasons are essential for reaching consensus. In this sense, ed with the rhetoric of natural language. From this perspective, we have considered that argumentation as a formative option provides a little-valued space but with great weight in higher learning processes, especially in fields of study where discussion, analysis, positions, challenges, critiques, and reasons are indispensable for reaching consensus. In this regard, philosophy and linguistics have made important contributions that can be embraced in the pedagogical dynamics as a social science that draws from advances and appropriates knowledge that could enrich the educational experience. Hence, this article refers to components of argumentative work, counter-argumentation, discourse, the argumentative text, reflexivity, and inference, in the pursuit of pedagogical practices that promote critical thinking and competence in this textual genre.

Key words: argumentation, counter-argumentation, argumentative text.

La Argumentación: su Vinculación con el Razonamiento, el Discurso y el Texto Argumentativo

La argumentación constituye una herramienta fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la construcción del conocimiento. En el ámbito educativo, su incorporación como estrategia pedagógica no solo promueve el diálogo y la reflexión, sino que también fortalece habilidades comunicativas, cognitivas y sociales esenciales para la formación integral. El término argumentación, muy usado en los últimos tiempos, se refiere a la acción en la cual se emplea un argumento. Para Toulmin (1977) la argumentación es un proceso dinámico y contextual mediante el cual se justifican afirmaciones, es decir, la secuencia de presunciones y razones ligadas para establecer el contenido y la fuerza de la proposición a favor de la que argumenta un determinado hablante. Según Amorín (2007), el argumento es aquello que se emplea para demostrar lo que se afirma o niega; por ello, está constituido por un conjunto de proposiciones ligadas con vínculos de subordinación, y tal vez de coordinación, donde una de ellas se suponga inferida de las otras. El objetivo del argumento es probar una conclusión discutible.

Las prácticas argumentativas promueven la formación humana y ciudadana accediendo a los procesos de tomar posiciones, defenderlas y discutir para llegar a consensos. Entendida como una actividad social, la argumentación permite abordar situaciones cotidianas, posturas sobre un tema, valores, saberes y también conocimiento académico específico; en especial, cuando la actividad social se produce en marcos educativos. Así, las prácticas argumentativas en sus distintos formatos (escrita, oral, grupal) toman cada vez más importancia en la actividad pedagógica, debido a que cultivan la expresión, permiten el análisis, la reflexión y modelan la posibilidad de promover argumentos diversos asociados a la situación que se estudia, siendo un ejercicio nutritivo para la mente y para el espíritu.

La argumentación, el razonamiento y el discurso están estrechamente

relacionados. Cuando se hace una disertación, por ejemplo, se está informando de una manera sistemática y organizada sobre un tema y esta exposición se puede razonar y luego argumentar para convencer o persuadir acerca de una tesis, propuesta o punto de vista, pudiendo presentarse dichos procesos de forma independiente. El argumento se diferencia del razonamiento en su ámbito de acción, se razona interiormente y se argumenta públicamente para evidenciar la veracidad o falsedad de la proposición. A menudo, estos términos se usan como sinónimos, pero no lo son, constituyen dos procesos que pueden conducir a un mismo fin: convencer.

La capacidad de argumentar es un rasgo definitorio del ser humano que se desarrolla lingüísticamente, tal capacidad se manifiesta en el discurso oral o escrito. Desde sus orígenes, la filosofía se ha ocupado de ello, estudiando los distintos tipos de discurso de los que se sirve la literatura, la política o la ciencia, pero tratando de crear, a su vez, un lenguaje formalizado que despeje al razonamiento de las imprecisiones a las que con frecuencia lo asocia la retórica del lenguaje natural. Este es el camino de la lógica, averiguar cómo se relaciona la estructura del pensamiento con una determinada realidad en el plano epistemológico, es un proceso intelectual que cohesiona componentes cognoscitivos, afectivos y valorativos expresados a través del lenguaje. Por ello, cuando se trata de argumentos se pueden considerar: (a) *pruebas dialécticas* en las que se intenta refutar a un adversario o convencerlo de la certeza de la opinión mantenida por el argumentador y, (b) como *reflexión* encaminada al convencimiento o la persuasión de que una propuesta es la correcta o pertinente ante una situación o hecho en estudio.

Una distinción importante a considerar es separar a los argumentos de los grupos de proposiciones que contengan algunas premisas, a objeto de que la inferencia lógica justifique una nueva proposición que llamamos conclusión. Para decidir si se está ante un argumento o no, simplemente se apelará al sentido común y a un análisis del texto sobre el que hay que decidir, centrándose en reflexiones, tales como: (a) el texto, ¿tiene una conclusión? Si es así, ¿cuál es esa conclusión?, (b) el texto ¿ofrece razones

válidas que apoyen la conclusión?, es decir, ¿existen premisas? Si es así ¿cuáles son? y (c) el texto ¿presume que hay una relación entre premisas y conclusiones? ¿Se infieren éstas de aquéllas? y muchas otras preguntas que conducen al desbrozamiento del texto y evidencian sus intenciones y propósito.

En este sentido, un texto argumentativo, es aquel que se propone razonar, transmitir y defender una postura sobre un tema con argumentos bien fundados que procuren convencer y consta de los siguientes componentes: (a) *tesis*, idea fundamental o conjunto de ideas en torno a las que se reflexiona; puede aparecer al principio o al final del texto y debe presentarse clara y objetivamente; (b) *cuerpo*, despliega la idea o ideas que se pretenden demostrar desde dos perspectivas: una de defensa (se van ofreciendo los argumentos para confirmarla) de ellas, y otra de refutación contra previsibles objeciones que podría hacer el adversario y (c) *conclusión*, en la demostración se reflexiona sobre el tema desde todos los ángulos, hasta llegar al objetivo deseado, que se ofrece como cierre, a menudo anunciado al comienzo del escrito. La conclusión puede presentarse de varias formas: (1) afirmando la idea principal, en este caso el contenido que se desarrolla asume el rango de tesis porque explica el problema o los fenómenos que se tratan en una idea general; · (2) como propuesta sugerente, este tipo de conclusión se distingue porque el escrito, si bien recoge en síntesis la idea sustancial de la exposición, no llega a hacer definitivo su razonamiento. Lo que diferencia a un argumento de una mera colección de proposiciones es la inferencia que se supone las conecta. Inferir (implicar) es derivar una consecuencia o deducir algo de otra realidad, de una verdad conocida se pasa a otra no conocida.

¿Por Qué es Importante Estudiar la Argumentación?

La importancia de la diversidad de géneros textuales es incuestionable, pero en el caso específico del discurso argumentativo, éste es fundamental debido a que permite presentar y defender una posición ante un hecho o

circunstancia, confrontarla con otros argumentos y más aún, convencer a los interlocutores para que lo respalden. En general, en los encuentros sociales, urge el uso adecuado de la argumentación para manifestar opiniones en un clima de tolerancia, respeto y consideración a la postura del otro, para lograr acuerdos sin llegar a confrontaciones.

En el ámbito académico, el desarrollo de la competencia argumentativa oral o escrita ocupa un lugar privilegiado por cuanto se concibe como un recurso comunicativo que, en combinación con el diálogo y el pensamiento crítico, permite llegar a acuerdos y propiciar el consenso, elementos fundamentales para la convivencia en una sociedad democrática donde imperen valores como: la tolerancia, la libertad de expresión, el respeto a las ideas ajenas, entre otros. De hecho, García y García (1996) consideran que “los términos educación y formación constituyen la pieza clave de todo el discurso pedagógico, no porque en su función se sostenga la totalidad del mismo, sino porque cuando nos detenemos en ellos, podemos quedar en las más dispares posiciones” (p.86) y esto se repite en todas las ciencias humanas y sociales donde las perspectivas sobre el desenvolvimiento social aunado a la multiplicidad de teorías que han emergido hacen que la dinámica del discurso muchas veces no pueda ser regulada y es necesario acudir a la argumentación como vía para encarar diferentes asuntos, planteamientos y valoraciones sobre los hechos. En ese ámbito, se ponen de manifiesto, al menos, dos valoraciones de la argumentación: a nivel de interacción social, procura la emisión de juicios personales por parte del proponente y el reconocimiento de la postura del otro (el oponente); a nivel cognitivo, fomenta el distanciamiento de la propia opinión.

Si bien en el siglo XIX existieron estudios relacionados con la argumentación, lo cierto es que no alcanzaron un lugar relevante en esa época, y no fue sino hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando emergió un cierto interés sobre esta actividad. Prueba de esto son los trabajos de diversos autores que tuvieron directa o indirectamente como objeto de estudio los argumentos, entre los pioneros que incursionaron en tal materia,

cabe mencionar los siguientes: Richards, *The Philosophy of Rhetoric* (1936); Burke, *A Grammar of Motives* (1945) y *A Rhetoric of Motives* (1950); Toulmin, *The Uses of Argument* (1958); Perelman, *La Nouvelle Rhétorique y Traité de l'Argumentation* (1958). Asimismo, existen autores más cercanos a la actualidad y que continuaron con el desarrollo de las investigaciones: Nietzsche, Schopenhauer, Ducrot, Habermas, Walton, Willard, Van Eemeren y Grotendorst, entre otros. Se podría decir que el desarrollo de la teoría se inició en la década de 1950-1960 cuando la búsqueda de identidad más allá de la formalización técnica del discurso argumentativo estaba en ciernes; no obstante fue evolucionando con autores como Toulmin, Perelman y Austin, quienes priorizaron la necesidad de reconocer la existencia de ámbitos irreducibles en el proceso argumental como el filosófico, la investigación en ciencias humanas y sociales y la vida práctica, pero despunta en el campo jurídico llegando incluso a un modelo de jurisprudencia.

Toulmin (2007) expone que su modelo analítico para comprender el paradigma retórico-dialéctico se basa en el razonamiento mediante seis elementos: (a) *la demanda o conclusión* que alguien intenta justificar con una argumentación en el marco de una discusión; (b) *los fundamentos*, que funcionan como premisa menor o datos de partida que sirven de base a la argumentación; (c) *la autorización o garantía* que determina si la demanda es o no legítima, plausible o infundada, y funciona como una regla general o premisa mayor; (d) *los respaldos* que sirven de apoyo a las garantías, funcionan como reglas, leyes, fórmulas o principios dando solidez o soporte al garante; (e) *los calificadores modales o modalizadores*, que indican la fuerza que moviliza el tránsito de los datos a la autorización. No todos los argumentos apoyan sus demandas o conclusiones con el mismo grado de certeza. Algunas garantías llevan necesariamente a la conclusión propuesta, otras lo hacen frecuentemente, pero no totalmente, otras probablemente, o posiblemente; (f) *la argumentación propiamente dicha*, es decir, las refutaciones, reservas o críticas, el conjunto de posibles objeciones, restricciones, ajustes y contraejemplos que debilitan o colocan en duda el

paso de la argumentación hasta la conclusión propuesta.

La teoría de la argumentación de Toulmin, si bien ha sido objeto de algunas críticas, tiene el mérito de aproximarse a un esquema teórico y analítico derivado de la relectura o actualización de los estudios iniciados por Aristóteles acerca del razonamiento práctico y los raciocinios retórico-dialécticos. En su obra combina el estudio sistemático de los argumentos, el rigor en el análisis del lenguaje y la sencillez didáctica de un verdadero maestro de argumentación. En línea con el racionalismo crítico, considera que la lógica de la investigación científica y filosófica debe permitir demarcar los diferentes campos de la argumentación y determinar cuáles son los criterios para identificar una argumentación verosímil o probablemente verdadera. Señala que un buen argumento es aquel que supera las objeciones con mayor fortaleza y a favor del cual se puede ofrecer una fundamentación que satisfaga las condiciones de validez y adecuación exigidos o requeridos para ser considerado como convincente. En este sentido, un argumento sólido, una afirmación bien fundamentada y firmemente respaldada, es el que resiste la crítica, aquél para el que se puede presentar un caso que se aproxima al nivel requerido, si es que ha de merecer un veredicto favorable.

Argumentación, Contra-argumentación y Reflexividad

La argumentación ha constituido la base de un creciente número de investigaciones que se han diseñado para promover el desarrollo de habilidades de orden superior, siendo pieza central en el desarrollo del pensamiento crítico que otorgaría a los sujetos un margen de opinión o participación en el aula y también en la sociedad, se produce en torno a puntos de vista contrapuestos que, a través de proposiciones, se van revisando para ser aceptados o rechazados (Toulmin, 2007). Este proceso implica la negociación y transformación de múltiples posturas, convirtiéndose en un espacio propicio para el pensamiento reflexivo, en el cual las posiciones iniciales pueden ser revisadas y modificadas, mientras los argumentos son sometidos a juicios razonados y críticos. En este contexto, el diálogo

adquiere un papel fundamental, ya que es allí donde la reflexividad y el pensamiento crítico cobran mayor relevancia.

La elaboración de contra-argumentos en el marco de la argumentación es primordial para el desarrollo del pensamiento, es decir, que el hablante pueda considerar la posición del oponente identificando los puntos débiles de sus argumentos. Igualmente, sostener las múltiples perspectivas, la contradicción y el conflicto en un contexto de argumentación es básico para que se genere el aprendizaje. No obstante, para que la argumentación y contra-argumentación se produzcan es necesario considerar el contexto argumentativo, pues quienes discuten evalúan la actividad social o los géneros discursivos en que se insertan (Billig, 1991). Esto implica que el modo de argumentar cambia según el propósito de la discusión: si los oponentes buscan persuadir y convencer a otro o si buscan llegar a un consenso para tomar una decisión, considerarán distintamente los argumentos y contra-argumentos en juego. Una práctica argumentativa que conduzca al aprendizaje requiere un contexto que sostenga relaciones respetuosas y que permita involucrarse en un ejercicio crítico que puede generar tensión afectiva. Por ello, es fundamental facilitar un clima que permita disentir y en que se equilibren movimientos de tensión y distensión.

Para el desarrollo de una argumentación válida es importante considerar lo siguiente: ser coherente y consistente sin exhibir contradicciones, responsabilizarse de la discrepancia y conducirla mediante pruebas si es necesario refutar el argumento. Por ello, deberá realizarse con base en razonamientos fundados ya que busca ser válida y creíble, tener clara la distinción entre posibilidad y probabilidad, entre conocimiento y creencia, distinguir lo inapropiado de lo erróneo y la divergencia aún más amplia entre las actitudes y los métodos de los lógicos profesionales y los de la gente común en sus argumentos, así como el campo de argumentación, el uso del lenguaje, mostrando convencimiento de lo que se expone.

En una argumentación científica, por su parte, reconocemos cuatro

componentes: (a) *teórico*, requiere la existencia de modelos teóricos que sirva como referencia al proceso explicativo; (b) *lógico*, presenta una estructura sintáctica muy rica y compleja, permitiendo determinar diversos tipos de razonamientos (deductivos, abductivos, causales, funcionales, otros); (c) *retórico*, en esencia la argumentación busca persuadir al interlocutor sobre el cambio o acción referente a un conocimiento existente; (d) *pragmático*, la argumentación se produce en un contexto, al que se adecua y mediante el cual toma su completo sentido.

Sobre la contra-argumentación se puede acotar que es un proceso de argumentación enfocada a replicar o responder una postura ya emitida, tiene los mismos elementos observados en el desarrollo de la argumentación, con la excepción de que debe nacer de la réplica sobre la tesis planteada anteriormente; es decir, es la oposición total o parcial a un argumento manifestado. Gracias a la contra-argumentación se generan las técnicas grupales de debate, caso contrario, únicamente se trataría de disertaciones. Una manera de replicar a un argumento es ofrecer el principio inferencial o garantía que supuestamente hace de lo aducido una razón para la conclusión, y que por tanto autoriza a pasar de las premisas a la conclusión.

Toulmin (2007) caracteriza las garantías como enunciados hipotéticos generales que pueden servir como puentes y autorizar el tipo de paso con el que nos compromete el argumento ofrecido. Podemos decir por ello que, hay tres maneras principales de atacar un argumento: cuestionando alguna de sus premisas, cuestionando su garantía o cuestionando su conclusión. Contra-argumentar no es simplemente cuestionar alguno de los componentes de un argumento, sino dar razones para rechazar su pretendida validez. Así, se puede argumentar que alguna de las premisas no es verdadera, que la garantía no es válida o que no es aplicable al caso considerado, o que la conclusión es falsa.

En consonancia, se distinguen tres tipos principales de contra-argumentos, los cuales son: (a) *objeción*, este tipo de contraargumento deja por

establecido un argumento que concluye sobre la falsedad o duda acerca de otro argumento; (b) *recusación*; puede ser de tres tipos: de principio, la cual alega que la garantía expuesta no es válida; de excepción, en la que se comprueba que aunque la garantía manifestada es una regla válida, no se aplica en ese caso porque concurre alguna circunstancia excepcional; de reserva, cuando se identifican circunstancias en las que la inferencia es cuestionable; (c) *refutación*, a partir de razones opuestas, contradictorias o sin fundamento, insuficientes o incompatibles. La contra-argumentación sigue un procedimiento que busca la mayor efectividad al menor sacrificio cognoscitivo. Por eso, la objeción tiene prioridad sobre la recusación; y estas, sobre la refutación.

La reflexividad y el pensamiento crítico son habilidades esenciales que los estudiantes deben desarrollar para enfrentar los desafíos del mundo actual. Mediante la implementación de estrategias para fomentar estas habilidades como prácticas permanentes, los educadores pueden ayudar a preparar a los estudiantes para el éxito académico, profesional y personal. El conflicto discursivo que nutre la argumentación echa raíces en la total ausencia de neutralidad del hombre frente al mundo real. Los seres humanos asumen posturas y adoptan actitudes a partir de la experiencia que tienen de las cosas; la experiencia se hace plena en la medida en que las vivencias se llenan de sentido, de valor, lo que nos provee la realidad como mundo conocido y valorado (Bajtín, 1999).

El contenido que cada persona exhibe en los ámbitos cognitivo, ético, cultural y principista, forma un hilo conductor que media y organiza la experiencia humana transformando la información acerca del mundo en discurso, en cuyo tránsito se va desplegando el sentido de las posibilidades humanas. A ese despliegue no escapa el lenguaje que crea su propia autorreferencia visible en la autorreflexión que propicia el aparato retórico. Debido a esta triple mediación cognitiva, social y autorreferencial, el lenguaje deja de ser simple instrumento y asume ser mediador semiótico y discursivo que, más que hacia un objeto externo, se orienta hacia la acción

inscrita en los modos de conocer y comportarse de sujetos humanos y hacia sus propias operaciones lingüísticas (Cárdenas, 2013, p. 98). La evidencia organizadora y reguladora del lenguaje se hace visible cuando las vivencias se convierten en experiencia, la experiencia se transforma en conocimiento y ello confluye en acción humana con las virtudes y debilidades que le son propias.

La Argumentación en Espacios Educativos

En el ámbito educativo, se evidencia cada día un notorio interés hacia lo curricular y hacia lo pedagógico e instruccional, ya sea por las normas que obligan a su revisión permanente y evaluación (auto, hetero y co-evaluación institucional, acreditación y reconocimiento de saberes, programas e instituciones, los sistemas de valoración del esfuerzo y el desempeño, la incorporación cada día de nuevas tecnologías y hoy día de la IA, entre otras), o porque esta temática se ha convertido en un eje en la formación de quienes eligen conocer, comprender y buscar la transformación de la educación.

En este espacio, la teoría de la argumentación constituye un camino que permite progresivamente desentrañar las respuestas a las ingentes interrogantes sobre la teoría pedagógica, la idea de educación, la concepción del ser humano y de la sociedad, el entorno socio-cultural, político e ideológico en un momento determinado; en fin, *en busca de una metateoría* como lo establece Kemmis (1998). De esta forma se enfatiza en la historicidad del concepto y en la importancia de generar una reflexión, más desde el punto de vista argumental que lógico, sobre la educación en los actuales momentos, en los que urge resaltar el sentido de una acción comunicacional desde la filosofía práctica como expresión política, moral y ética hasta el encuentro pedagógico de docentes y estudiantes y su impacto en la transformación del hecho educativo.

De allí que, en correspondencia con lo planteado por Hoyos (2015)

desde la teoría crítica de la educación, en este vasto contexto el currículo puede concebirse como un proyecto educativo cuya razón de ser es el conocimiento, la formación y el desarrollo humano fundado en el diálogo y la comunicación desde una racionalidad comunicativa en oposición al paradigma de la racionalidad instrumental, con un claro énfasis emancipador que se construye con la activa, responsable y democrática participación de todos los sujetos en él involucrados; cuyo desarrollo debe entenderse dentro de un proceso flexible, pluri, multi e intercultural, abierto a la crítica y contextualizado, que se percibe en la práctica cotidiana y se valida políticamente en su reflexión y en su confrontación en el espacio público.

Por su parte, la enseñanza de la argumentación se ha constituido en preocupación desde mediados del siglo XX; sin embargo en los últimos decenios ha despertado un particular interés entre los publicitarios, los políticos y en épocas más recientes, entre los educadores de Lengua (Camps y Dolz, 1995) e investigadores de diferentes disciplinas científicas como García de Cajén et al., (2002); Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003); Sardá y Sanmartí, (2000); Correa, et al., (2013), autores que sugieren estrategias para ayudar a los estudiantes a mejorar sus producciones orales o escritas desde todos los ámbitos curriculares, a fin de tender a la evolución de las representaciones de éstos hacia un aprendizaje significativo y por ende, su aplicación en las decisiones tomadas de su vida diaria. Canals (2007) expone “la necesidad de introducir la argumentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y encuentra su justificación en la teoría que entiende el conocimiento como una construcción social contextual, compleja e intencional, en la teoría comunicativa y en el constructivismo social” (p. 49). En este sentido, en su investigación plantea que la lógica informal nos proporciona el marco teórico más adecuado para el desarrollo de la argumentación en el aprendizaje del conocimiento social, puesto que se trata de desarrollar un pensamiento racional y razonable.

Por su parte, el esquema de Toulmin (2007) se adecua a la concepción epistemológica del conocimiento en cuanto admite que la mayoría de

razonamientos argumentativos no dejan de ser una suposición, por el hecho de que el emisor no tiene la certeza absoluta de que la conclusión se cumpla totalmente y, esto es así, por cuanto quienes participan de tales razonamientos son ante todo seres reflexivos y pensantes. Por lo tanto, se acepta que el conocimiento es relativo y que, necesariamente, debe ser contrastado para arribar al consenso sobre las razones más válidas. De ahí que, es posible generar situaciones didácticas cuando se abordan temáticas contextuales que favorezcan el desarrollo de la capacidad de argumentar, no sólo para brindar justificaciones, argumentos convincentes y coherentes, sino también para saberlos aplicar cuando se toman decisiones.

El educando debe adquirir competencias para defender y justificar sus ideas y opiniones, como también comprender, argumentar, discernir, diferenciar y confrontar las propias y de los otros, ya que por ejemplo: frente al uso de medicamentos naturales no son iguales los argumentos del fabricante de productos, del ambientalista o del médico formado en la medicina tradicional; en el caso de la educación los argumentos del investigador frente a los del docente de aula pueden variar. Según Cuenca (1995) la argumentación es una forma de interacción comunicativa particular en la que docentes y estudiantes confrontan sus saberes, sus opiniones sobre un tema determinado; mientras que Camp y Dolz (1995) refieren que el discurso argumentativo constituye el medio para canalizar, a través de la palabra, las diferencias con la familia y la sociedad, para defender sus ideas, examinar de manera crítica las ideas de los otros, rebatir argumentos de mala fe y resolver conflictos de intereses.

Evidentemente, no es lo mismo una interacción sólo con justificación, que una interacción con justificación y posiciones opuestas formuladas explícitamente. De hecho, para Leitão, S. (2000) la unidad argumentativa es el conjunto de una posición justificada, otra posición opuesta justificada (contra-argumento) y una tercera posición o respuesta. En este sentido, si bien sólo la justificación convierte a un discurso en argumentativo, es posible describir distintos mecanismos semióticos que conforman la unidad

del proceso argumentativo: argumento, contra-argumento y respuesta.

Desde el proceso formativo entonces, estamos llamados a desarrollar el pensamiento crítico mediante actividades orientadas a seleccionar y a construir argumentos convincentes, creíbles y afines con justificaciones relevantes, como también a comunicar decisiones usando un lenguaje apropiado de acuerdo al contexto y a las metas o intenciones escolares. Para facilitar el contraste de opiniones dirigidas a una sostenida argumentación existen diferentes estrategias didácticas mediadoras: discusiones grupales, juego de roles entre los estudiantes, técnicas de análisis del discurso oral y escrito usando como base los planteamientos de los autores de referencia o informes de investigación y teorías existentes, a propósito de que los estudiantes puedan reflexionar, analizar e interpretar, por ejemplo, textos que propone el docente o seleccionados por iniciativa, artículos de prensa, entrevistas, ensayos, teorías y posiciones de otros autores, además de las propias argumentaciones, mediante dinámicas de reflexión, análisis y meta-análisis.

La argumentación, la contra-argumentación y la reflexividad, fomentan el pensamiento, procuran la lectura y documentación con base a fuentes primarias, la resolución de problemas y la velocidad de procesamiento, estimulan la atención, la memoria, el razonamiento, la persuasión, la empatía y la coherencia emocional, la capacidad de adaptación al ritmo y circunstancias de un discurso, el buen uso del discurso oral, escrito y gestual, todo ello como herramientas para la solución o búsqueda de alternativas que potencien las habilidades cognitivas y comunicacionales superiores y agudicen el discernimiento.

Referencias

Amorín G., C. (2007) *Cómo elaborar un texto argumentativo*. Uruguay.

Bajtín, M. (1999). *Estética de la creación verbal*. Siglo XXI- México. <https://>

circulosemiotico.-wordpress.com/wp-content/uploads/2012/10/estetica-de-la-creac3b3n-verbal.pdf.

- Billig, M. (1991). *Ideology and opinions: Studies in rhetorical psychology*. Bristol: SAGE-London.
- Camps, A., y Dolz, J. (1995). Enseñar a argumentar: un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 0 (26), 5-8. Universidad Autónoma de Barcelona-España.
- Canals, R. (2007). La argumentación en el aprendizaje del conocimiento social. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, Nro. 6, 49-60. Universitat de Barcelona-España.
- Cárdenas Páez, A. (2013). Escritura, discurso y argumentación. *Enunciación*, 17 (2), 41–55. Bogotá, Colombia.
- Correa Rodríguez, N.; Rodríguez Hernández, J.; Ceballos Vacas, E. M. y Álvarez Lorenzo, M. (2013). ¿Pelemos o negociamos? La argumentación de los padres y las madres con sus hijos e hijas adolescentes durante los conflictos familiares. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 3 (3), 195–205.
- Cuenca, M. J. (1995). Mecanismos lingüísticos y discursivos de la argumentación. *Revista Comunicación, Lenguaje y Educación*, 23-40. Universidad de Valencia-España.
- García Carrasco, J. y García del Dujo, A. (1996). *Teoría de la educación I. Educación y acción pedagógica*. Ediciones Universidad de Salamanca-España.
- García de Cajén, S., Domínguez Castiñeira, J., & García-Rodeja, F. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias: Diferentes puntos de vista en

el currículo oficial. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(2), 217–228. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=262859>.

Hoyos, J. (2015). Universo simbólico y pedagogía deconstructiva: un camino para el empoderamiento y la construcción de autonomía. *Educación y Ciudad*, Nro. 28, 93-102. Enero-junio. ISSN 0123-0425.

Jiménez Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21 (3), 359–370.

Kemmis, S. (1998) *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. Morata-Madrid, España.

Leitão, S. (2000). The potential of argument of knowledge building. *Human Development*, 43, 332-360.

Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18 (3), 405–422. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/-02124521v18n3p405.pdf>

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. El uso colectivo y evolución de los conceptos*. Alianza Editorial-Madrid, España.

Toulmin, S. (2007). Los usos de la argumentación. Traducción de Morrás y Pineda. 1era. edición en español. *Praxis Filosófica*, Nro. 25, julio-diciembre. Editorial Península-Barcelona, España.

LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN EL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE” Y EL MANUAL DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

José Alexander Peñaloza Pérez
profealexanderp@gmail.com
Instituto Universitario de Tecnología
“Antonio José de Sucre” (IUTAJS)

Resumen

En este ensayo se analizan un conjunto de ideas sobre la investigación tecnológica, particularmente en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” (IUTAJS). Se reflexiona sobre cómo se estructuran los Trabajos Especiales de Grado, alineándolos con las políticas públicas y las necesidades del sector productivo. En el desarrollo de la temática se explora la metodología de la investigación tecnológica como un proceso dentro del Trabajo Especial de Grado (TEG,) identificando sus elementos normativos y las etapas del proceso investigativo desde una perspectiva tecnológica más amplia. Se pone de manifiesto que tal tipo de investigación va más allá de la clásica división entre teoría y práctica, convirtiéndose en un enfoque epistemológico que se centra en la creación de conocimiento aplicado con un impacto social directo. Las conclusiones subrayan la necesidad de establecer un marco normativo que sea tanto consistente como flexible, garantizando así la calidad y relevancia académica. El Manual del TEG se posiciona como una herramienta clave para sistematizar los procesos investigativos. En suma, la investigación tecnológica se establece como una modalidad estratégica que integra la formación académica, la investigación aplicada y la transformación social.

Palabras clave: educación universitaria, investigación tecnológica, Trabajo Especial de Grado, marco normativo, innovación.

TECHNOLOGICAL RESEARCH AT THE ANTONIO JOSÉ DE SUCRE UNIVERSITY INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND THE SPECIAL UNDERGRADUATE WORKBOOK

Abstract

This essay analyzes a set of ideas concerning technological research, particularly at the “Antonio José de Sucre” University Institute of Technology (IUTAJS). It reflects on how Special Degree Projects are structured, aligning them with public policies and the needs of the productive sector. The discussion explores the methodology of technological research as a process within the Special Degree Project (TEG), identifying its normative elements and the stages of the research process from a broader technological perspective. It is highlighted that this type of research transcends the classic division between theory and practice, becoming an epistemological approach focused on creating applied knowledge with direct social impact. The conclusions emphasize the necessity of establishing a consistent and flexible normative framework, thereby ensuring academic quality and relevance. The TEG Manual is positioned as a key tool for systematizing research processes. In sum, technological research is established as a strategic modality that integrates academic training, applied research, and social transformation.

Key words: university education, technological research, Special Degree Project, normative framework, innovation.

Introducción

La investigación tecnológica se enmarca en un contexto epistemológico que busca la generación de conocimiento aplicado, orientado a la resolución de problemas prácticos mediante la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías. Cantú P. (2019) refiere lo siguiente: “Ciencia y Tecnología se han constituido en la sociedad, en el dispositivo para sobreponerse y transformar el medio natural, como también el ámbito social y económico en el cual se desenvuelve todo ser humano (p. 97). Por ende, orientada hacia la aplicación práctica del conocimiento científico y tecnológico para resolver problemas concretos, promoviendo la innovación y la transformación social.

De esta manera, la educación universitaria actual se enfrenta al reto impostergable de formar profesionales competentes capaces de satisfacer las exigencias de una sociedad cada vez más compleja y tecnológica. De ahí que las respectivas instituciones educativas tienen la obligación de proporcionar a sus estudiantes no solo un saber específico técnico, sino también destrezas investigativas que les facilite abordar tópicos de interés en forma objetiva y crítica. Lo último puede ser ilustrado con relación al campo de la enseñanza de la educación técnica de Venezuela que ha experimentado cambios significativos en la definición del rol de las universidades como eje de producción de conocimiento aplicado.

Al efecto, tal macro modalidad en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” (IUTAJS) se sustenta en una metodología sistemática que se manifiesta como una acción procedimental compleja, cuyo propósito esencial radica en incorporar innovaciones que promueven el conocimiento científico mediante la identificación, análisis y resolución de problemáticas sociales concretas. Su arquitectura epistemológica se fundamenta en un enfoque deductivo que parte de lo general hacia lo particular, estructurando su proceso investigativo en torno a la identificación de necesidades reales, priorizando la comprensión integral de fenómenos

susceptibles de transformación tecnológica.

En este contexto, el Trabajo Especial de Grado (TEG) en el IUTAJIS emerge como un componente curricular clave, diseñado para evaluar las competencias investigativas de los estudiantes, que evidencie su capacidad para abordar problemas reales con un enfoque metodológico sólido, integrando tecnologías emergentes y soluciones innovadoras. Este proceso no solo culmina la formación académica, sino que también prepara a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos de un entorno laboral específico.

Procede acotar que la estructura de investigación y presentación del TEG por parte del estudiante en el IUTAJIS juega un papel crucial en el correspondiente proceso. La puesta en práctica de las fases para la realización de una investigación se enfoca en desarrollar competencias que permitan a los futuros investigadores abordar problemas de manera crítica y creativa. Esto no solo incluye habilidades técnicas, sino también la capacidad de trabajar en equipo, comunicarse efectivamente, y gestionar proyectos de investigación.

De allí que en este ensayo se procura analizar cómo la investigación tecnológica en la educación universitaria, en el presente caso dentro del IUTAJIS, pretende reflexionar sobre la razón, estructuración de los proyectos especiales de grado y su relación con las políticas públicas, así como con las necesidades del sector productivo, de acuerdo con la Ley Orgánica de Educación (2009). Cabe referir que las pautas trazadas en dicha Ley son la base legal que guía la educación en Venezuela, buscando una formación completa de ciudadanos dedicados al avance del país. Por ello pauta que la finalidad de la educación universitaria es “preparar a profesionales e investigadores del más alto nivel y apoyar su continua actualización y mejora, buscando crear bases sólidas que, en lo humano, científico y tecnológico, impulsen el progreso propio, independiente y soberano de la nación”. (*ibid.*, art. 32).

Ahora bien, Rodríguez C. (2016) plantea: “El rápido y cambiante progreso tecnológico conjunto con el dinamismo del comercio mundial implica que el nivel de competitividad de las industrias dependerá, en gran medida, de su habilidad de innovar y de su capacidad de captar y adoptar tecnología” (p. 2). De acuerdo con esta premisa, para la investigación, al ser un proceso iterativo, se requiere un enfoque flexible que permita ajustar los métodos y técnicas en función de los hallazgos descollantes. Esto implica que el investigador debe estar preparado para adaptar su enfoque en respuesta a nuevos datos o contextos, garantizando así que el proceso se mantenga alineado con los objetivos iniciales. La incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial o el análisis de datos masivos, amplían las posibilidades de exploración y solución de problemas, ofreciendo herramientas que facilitan un entendimiento más profundo de los fenómenos estudiados.

A la luz de estas consideraciones, el Trabajo Especial de Grado (TEG) en el Instituto de Tecnología “Antonio José de Sucre” es el punto culminante de la formación académica en el nivel de pregrado, y refleja las habilidades de investigación que los estudiantes han desarrollado a lo largo del proceso formativo en su carrera. Este tipo de trabajo académico se orienta a resolver problemas específicos del ámbito tecnológico, creando un vínculo entre la teoría y la aplicación práctica del conocimiento. De las características que hacen único al TEG en el IUTAJ, destacan su enfoque metodológico sistemático, su impulso hacia la innovación tecnológica, y su papel en el desarrollo de soluciones efectivas para desafíos concretos en el sector productivo. El proceso de investigación debe organizarse en etapas bien definidas, que van desde la identificación del problema hasta la propuesta de soluciones, asegurando así la rigurosidad científica y la relevancia social de los proyectos que se llevan a cabo.

En razón de lo expuesto, puede afirmarse que este ensayo engloba la necesidad de enriquecer el debate académico sobre la calidad, la pertinencia y la relevancia de la formación investigativa en el Instituto. Por lo demás,

en un contexto donde la tecnología avanza rápidamente y las exigencias de innovación son cada vez más altas, es esencial investigar cómo se está respondiendo a estos desafíos mediante instrumentos como el Manual de Trabajo Especial de Grado, así como tomar en cuenta la experiencia acumulada en el apoyo a procesos de investigación llevados a efecto por miembros de la comunidad estudiantil, y la observación de las dinámicas institucionales en la realización de Trabajos Especiales de Grado, pues se está revelando la necesidad de una reflexión sistemática sobre los fundamentos que guían los correspondientes procesos. Por lo tanto, el ensayo formulado busca sistematizar las observaciones y contribuir al fortalecimiento de la cultura investigativa en el campo de la educación tecnológica universitaria.

La Metodología de la Investigación Tecnológica como Acción Procedimental del Trabajo Especial de Grado

La investigación tecnológica se define como un proceso sistemático orientado al desarrollo y aplicación de innovaciones con fines prácticos y sociales. Este tipo de investigación debe considerar una estructura que integre objetivos claros, justificación teórica y metodológica, un marco referencial sólido, y un diseño que conecte el desarrollo científico con las necesidades sociales. Su propósito es resolver problemas prácticos mediante la integración del conocimiento científico, tecnológico y social, promoviendo la innovación como medio para el avance humano. Por ello Marchetto (2006) expresa:

El estudiante debe vincularse a su contexto y crear soluciones a problemas reales que afecten al entorno. Esto permitiría romper definitivamente con la brecha que existe entre la teoría y la práctica y por otro lado le otorgaría el papel protagónico que deben asumir los institutos tecnológicos. (p. 59).

Evidentemente, la aspiración de la investigación tecnológica es intervenir en todo laborar humano, lo cual implica la unificación de la teoría y la

práctica con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. En este sentido, debe sustentarse en la premisa que el conocimiento debe ser útil para la sociedad. A la luz de estas consideraciones, el investigador que aborde un fenómeno o hecho desde la perspectiva de investigación debe identificar una necesidad o problema, plantear una solución innovadora, desarrollar un prototipo o producto, y evaluar su desempeño.

Para llevar a efecto una investigación tecnológica es necesario reflexionar sobre algunos ejes centrales para estructurar su proceso. Uno de estos ejes se relaciona con las competencias investigativas que permitan al investigador detectar un problema, diseñar soluciones innovadoras y llevar a cabo una investigación rigurosa. De allí que el método empleado en ésta difiere de la investigación científica debido a su finalidad.

Ahora bien, tomando en cuenta su impacto en el contexto social, la tecnología científica no se reduce a la producción de bienes y servicios. Hay que considerar un campo más amplio como el que plantea Bunge (citado en García, 1988): “Entendemos por tecnología el vastísimo campo de investigación, diseño y planeación que utiliza conocimientos científicos con el fin de controlar cosas o procesos naturales, de diseñar artefactos o procesos, o concebir operaciones de manera racional.” (p. 276).

Con base en este planteamiento, se evidencia la necesidad que el abordaje de la investigación tecnológica sea entendido como un referente de altísima importancia en el entorno social y, por ende, con el impacto de los métodos rigurosos que se utilicen para dar respuesta a las interrogantes de éste de manera práctica, pero no menos rigurosa.

Otro de los ejes centrales de la investigación tecnológica tiene que ver con la intervención especializada, a través de una acción procedimental que implica una secuencia estructurada de fases. Inicialmente, parte de la identificación de un problema contextual, cuya relevancia y viabilidad determinan los objetivos del proyecto. Al respecto, el diagnóstico que se

realiza no solo delimita el alcance de la investigación, sino que también orienta la selección de las metodologías adecuadas para abordar la problemática desde una perspectiva pragmática; es decir, conecta el pensamiento con la acción, privilegiando aquellas formas de conocimiento que tienen un impacto tangible y beneficioso en contextos específicos.

El último eje de la investigación tecnológica gira en torno al impacto social, pues es imprescindible que los resultados de la investigación tengan implicaciones prácticas que contribuyan al bienestar social, buscando siempre una mejora en la calidad de vida. Este eje supera la generación de conocimientos, sus implicaciones combinan el rigor metodológico con la innovación desde una visión práctica en el ámbito científico contemporáneo.

Elementos Normativos de la Investigación Tecnológica

Desde el aspecto procedimental la investigación tecnológica requiere, como actividad científica, compleja y multifacética, de un marco normativo consistente y flexible que permita su desarrollo de manera responsable y ética; además que sea riguroso, garantizando la validez y calidad de los resultados. Por tanto, un Manual normativo sobre trabajos de investigación debe tener como finalidad establecer directrices claras y específicas que orienten a estudiantes, docentes e investigadores en la formulación y ejecución de proyectos de investigación.

En este orden de ideas, es necesario establecer un conjunto de normas que orienten el proceso investigativo. Al respecto, Vergara (citado en Hernández y Martínez, 2023) acota que “en la actualidad las organizaciones a nivel global se mueven mediante procesos, y es cuando es necesario controlar cada proceso para que se desenvuelva de una manera eficiente por lo que es relevante implementar manuales de procedimientos...” (p. 151).

Sobre la base de esta consideración, los manuales regulan y orientan los pasos a seguir en el desarrollo de investigaciones en las instituciones,

además contribuyen a fomentar un enfoque sistemático para la organización, producción y divulgación del hecho investigativo tecnológico. Este panorama dinámico implica disponer de un instrumento de tal naturaleza que oriente la generación de conocimientos en el campo tecnológico, con pautas metodológicas claras y criterios estandarizados para el desarrollo y presentación de las investigaciones.

Por consiguiente, unas directrices claras no solo facilitan el ordenamiento de las intenciones investigativas, sino que además promueven una uniformidad e identidad con la institución al abordar la realidad y su problemática desde una intencionalidad institucional. En consecuencia, los procedimientos normalizados desde la conceptualización inicial hasta la divulgación de los resultados, permiten establecer un marco de referencia común que potencia la comunicación científica y favorece la validación de los hallazgos dentro de la comunidad académica, asegurando que cada Trabajo Especial de Grado represente una contribución significativa al acervo del conocimiento tecnológico.

Una de las gestiones fundamentales para el mejoramiento de la acción investigativa en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” es la revisión y actualización de los manuales y reglamentos, así como de sus estructuras y procedimientos. De ahí que el Manual sobre el Trabajo Especial de Grado sea considerado como un instrumento que orienta el quehacer investigativo y un documento fundamental para la generación de conocimiento.

La estructura del mismo, con sus aspectos normativos y procedimentales guía a los estudiantes e investigadores en el desarrollo y presentación de Trabajos Especiales de Grado de alta calidad, cumpliendo con los estándares académicos y éticos. En este sentido, se presentan las consideraciones que deben ser tomadas en cuenta en el Manual en referencia, en esta institución universitaria.

1. **Normas generales:** Todos los estudiantes, docentes e investigadores deben cumplir con las directrices contenidas en tal instrumento normativo, incluyendo formatos, procedimientos y plazos.

a. **Selección del tema:** El tema debe ser pertinente al campo de estudio de cada carrera, debe ser original y aprobado por la Comisión Permanente de Trabajo Especial de Grado.

b. **Protocolo de investigación:** El protocolo de investigación constituye un documento redactado por el estudiante en el que se describe de forma general el objeto y los objetivos del estudio, contextualizando la situación a investigar y subrayando su relevancia, así como otros aspectos significativos. Debe ajustarse a las regulaciones del Reglamento sobre el Trabajo Especial de Grado.

2. Estructura del trabajo:

a. **Portada**

b. **Índice**

c. **Resumen (Abstrac)**

d. **Introducción**

e. **Capítulos**

i. **El Problema**

ii. **Marco Referencial**

iii. **Marco Metodológico**

iv. **Resultados**

v. **Propuesta**

f. **Conclusiones y recomendaciones**

g. **Referencias**

h. **Anexos (si Aplica)**

Este esquema proporciona un marco detallado y estructurado para la elaboración de Trabajos Especiales de Grado, garantizando la uniformidad y el rigor académico en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre”. Cabe destacar que esta estructura contribuirá al avance del conocimiento tecnológico y su aplicación en la sociedad.

3. Presentación oral: Realizar una presentación que sintetice los aspectos fundamentales del proyecto, incorporando una sección destinada a las preguntas y respuestas del Jurado Evaluador.

4. Originalidad: Se debe evitar el acto de plagio para mantener la originalidad del trabajo. Asimismo, ha de tenerse el consentimiento de los sujetos de investigación.

Etapas del Proceso Investigativo desde la Macro Dimensión Tecnológica

La investigación tecnológica juega un papel fundamental en la producción de bienes y servicios, ya que mediante el hecho creativo se diseñan soluciones efectivas y eficientes. A través de esta macro-modalidad se persigue la identificación de necesidades de la realidad para desarrollar productos que no solo satisfagan las demandas abordadas, sino que también generen un impacto positivo en el conocimiento. Por ende, la inventiva y la innovación se convierten en el eje central de la investigación tecnológica, permitiendo que el diseño de las soluciones asegure la satisfacción de los usuarios finales. A modo ilustrativo, Silva (2020) plantea:

Se puede afirmar que el desarrollo tecnológico ha representado la principal palanca de transformación en el mundo de hoy, alterando de manera significativa la forma de investigar para obtener el conocimiento. Esta alteración, deviene en la aplicación de un nuevo paradigma que se preocupa más por transformar la realidad; que por darle una explicación teórica a través de la innovación tecnológica.
(p. 86)

Sin duda, lo expresado por Silva da cuenta de que la investigación tecnológica permite a los estudiantes e investigadores abordar problemas complejos mediante la aplicación de conocimientos técnicos y científicos adquiridos en el desarrollo de las diferentes áreas de conocimiento que se imparten en el Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre”. Dicho de otro modo, desde esta macro-modalidad se promueve la creatividad y la innovación preparando, en primer lugar, a los estudiantes, para enfrentar los retos del entorno tecnológico actual; en segundo término, permite a los docentes e investigadores profundizar en el campo de la investigación tecnológica por una parte y, por otra, validar sus prácticas y perspectivas investigadoras.

Resulta evidente que la investigación tecnológica centra su interacción entre teoría y práctica de las diferentes áreas de desarrollo académico, lo cual facilita la transferencia de conocimientos al ámbito real y fomenta la generación de soluciones efectivas y sostenibles para la sociedad. Por lo tanto, emerge como un eje fundamental en la formación profesional contemporánea, respondiendo a la creciente demanda de profesionales capaces de integrar el conocimiento científico-tecnológico con las necesidades del entorno productivo y social.

Sobre la base de estas consideraciones, se requiere un lineamiento que permita a los estudiantes, docentes e investigadores tener un marco de referencia para el abordaje de la investigación tecnológica. Para ello se partirá de la estructura que sugiere García (2007) en su libro “La Investigación Tecnológica”:

1. El problema: La investigación tecnológica parte de una situación concreta que requiere una solución práctica, diferenciándose así de la investigación científica tradicional. En este escenario, el investigador selecciona su objeto de estudio, formulando el problema directamente de las necesidades observadas en un contexto organizacional o social específico. Esta macro-modalidad requiere un análisis diagnóstico detallado de la

situación existente, debe estar sistematizado para identificar los elementos que necesitan transformación o mejora. Es fundamental delimitar el problema de manera precisa y específica, lo cual implica definir el alcance de la investigación, los límites del ámbito a estudiar y los factores relevantes a considerar.

2. **Hipótesis:** Dentro de la investigación científica, con el enfoque positivista, representa la afirmación teórica a comprobar; para la investigación tecnológica es la solución al problema, son las acciones que se diseñan para modificar la realidad; lo importante es representado por el saber operativo y no por el conocimiento teórico que se busca. El idear la solución representa la hipótesis en la investigación tecnológica y su efectividad en la práctica su comprobación, generando así mismo las interrogantes y los objetivos. Además, se explica por qué es importante la investigación, considerando el impacto en el contexto, la institución, la investigación y la sociedad.

3. **Marco Teórico:** De acuerdo con el autor citado, se caracteriza por la integración de información heterogénea, abarcando desde el conocimiento científico y técnico hasta la experiencia empírica. Esta diversidad de fuentes incluye textos científicos, publicaciones de divulgación científica y el conocimiento de las personas que interactúan con la realidad estudiada, busca proporcionar al investigador el estado del arte del contexto de estudio.

4. **Metodología:** Tomando en cuenta que la investigación tecnológica se centra en resolver problemas prácticos y satisfacer necesidades específicas; su enfoque se basa en la generación iterativa y el prototipado. La primera establece ciclos de diseño, construcción, prueba y mejora, en tanto el prototipado busca validar conceptos, estructuras, así como refinar soluciones a través de la mejora y optimización de la tecnología. De ahí la conveniencia de identificar el área a mejorar, precisando las debilidades, ineficiencias, rendimiento, limitaciones de funcionabilidad o usabilidad, o costos excesivos; además de generar innovaciones tecnológicas inéditas. Visto de esta manera, la metodología en la investigación tecnológica implica la sustitución de componentes, la optimización de algoritmos, o la modificación o creación de estructuras físicas.

5. Resultados: En el ámbito de la investigación tecnológica, los resultados son la prueba tangible de cuán efectiva es la solución que se propone. Esta fase implica presentar ordenadamente los datos que se han recolectado durante la implementación y las pruebas del prototipo, o solución que se ha desarrollado. Los resultados deben mostrar, tanto de forma cuantitativa como cualitativa, el grado de satisfacción de la necesidad identificada al principio.

Teniendo presente lo referido, es indispensable medir parámetros técnicos que validen cómo funciona la solución tecnológica propuesta, comparando los resultados obtenidos con los estándares establecidos o con tecnologías que ya existen, aspectos se relacionan con el análisis de rendimiento. Además es necesario: (a) efectuar la evaluación de la usabilidad que implica el análisis de la experiencia del usuario final, teniendo en cuenta factores como la facilidad de uso, la accesibilidad, la ergonomía y la satisfacción del usuario, (b) determinar el impacto económico, cuantificándose los beneficios económicos que trae la implementación de la solución, incluyendo la reducción de costos, el aumento de la productividad, o la creación de valor agregado, (c) realizar la validación técnica, verificando que la solución cumpla con los requisitos técnicos, las normativas, y los estándares de calidad previstos, (d) establecer la estabilidad y sostenibilidad, evaluándose la capacidad de la solución para ser replicada en contextos similares y su viabilidad a largo plazo.

En el marco de lo expuesto, la investigación tecnológica se centra en la obtención de conocimientos particulares, como la creación de nuevos productos o artefactos y configuración de nuevos procesos; por lo tanto, su experimentación. De ahí que la institución universitaria representa una posibilidad para brindar a las empresas u organizaciones sus producciones tecnológicas que den solución a problemas prácticos, pero complejos, los cuales requieren de la profundización rigurosa del proceso de investigación.

Conclusiones

El análisis de lo expresado en el presente ensayo lleva a formular un conjunto de conclusiones que destacan la importancia epistemológica y metodológica de la investigación tecnológica en tanto forma de indagación en el ámbito de la educación universitaria técnica en Venezuela, especialmente en el Instituto Universitario de Tecnología «Antonio José de Sucre».

En primer lugar, la investigación tecnológica se presenta como una forma de indagación que va más allá de la clásica separación entre teoría y práctica. Se convierte en un enfoque epistemológico centrado en la creación de un conocimiento aplicado, con un impacto social directo. Su estructura se basa en un enfoque que parte de la identificación de necesidades sociales concretas para desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras. Así, se establece un paradigma de conocimiento útil que responde a las demandas actuales de transformación social y productiva.

Por otra parte, establecer un marco normativo que sea consistente como flexible para la investigación tecnológica, es un imperativo que las instituciones universitarias deben cumplir para asegurar la calidad, relevancia y rigor académico en sus procesos investigativos. El Manual para la Elaboración del Trabajo Especial de Grado en el IUTAJS se convierte así en una herramienta esencial, por cuanto establece pautas claras para la formulación, desarrollo y presentación de investigaciones tecnológicas. Esta sistematización no solo promueve la uniformidad en los procedimientos, también fortalece la identidad institucional y la cultura investigativa, asegurando que cada proyecto haga una contribución significativa al acervo de conocimiento tecnológico aplicado. La estandarización de criterios metodológicos y la definición de etapas específicas son clave para validar científicamente y transferir conocimientos de manera efectiva al sector productivo.

Finalmente, el producto intelectual expuesto, en opinión del autor,

representa una valiosa aportación al debate académico sobre las diferentes modalidades de investigación en la educación universitaria técnica, especialmente la macromodalidad de investigación tecnológica, que establece un marco conceptual y metodológico el cual puede ser replicado y adaptado en otras instituciones con características similares. La sistematización de experiencias y la reflexión crítica sobre los procesos investigativos llevados a cabo en el IUTAJS generan un conocimiento metacognitivo que enriquece el campo de la investigación tecnológica, posicionando a la institución como un referente en la formación de investigadores tecnológicos competentes. En resumen, la investigación tecnológica se consolida como una modalidad estratégica que integra de manera coherente la formación académica, la investigación aplicada y la transformación social, estableciendo un paradigma educativo que responde de manera efectiva a las demandas contemporáneas de desarrollo tecnológico sostenible y socialmente responsable.

Se suma a lo referido, las oportunidades que ofrece tal tipo de investigación a los estudiantes del Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre”, en términos de la apertura de un camino de posibilidades que brinda el abordaje investigativo orientado a cambiar la concepción del proceso de investigación desde el punto de vista de elementos tales como la actitud, la intención y la percepción que tienen los discentes para utilizar la tecnología a propósito de dar solución a problemas en las organizaciones.

Referencias

- Cantú, P. (2019). Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable. *Economía y Sociedad*, 24 (55). <http://dx.doi.org/10.15359/eyes.24-55>
- García, A. (1988). Mario Bunge y la racionalidad tecnológica. *Anales de Pedagogía*, 6, (276). <https://revistas.um.es/analespedagogia/article/download>

- García, C. (2007). La investigación tecnológica. *Investigar, idear e innovar en ingenierías y ciencias sociales*. (2da. Edición). Limusa Noriega Editores-México.
- Hernández, S. y Martínez, P. (2023). Metodología para la implementación de un manual de procedimientos. *Tlatemoani Revista Académica de Investigación*, 14 (44).
- Ley Orgánica de Educación. (2009). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 5.929, agosto 15, 2009. Venezuela.
- Marchetto, M. (2006). *La investigación científica y tecnológica en el ámbito de los institutos tecnológicos: una visión crítica*. http://www.ucla.edu.ve/dac/Compendium/revista16/Marchetto_Ensayo.pdf
- Rodríguez, C. (2016). ¿La tecnología como factor de competitividad? Recientes indicadores internacionales de desempeño. [Research methodology]. *Entorno*, (61), <https://n9.cl/y6or0>
- Silva, E. (2020). Investigación Tecnológica. Concepción Metodológica en las Ciencias de la Ingeniería. *Revista Recitium*, X (X). <https://www.academia.edu/download/112841674/22-160-1-PB.pdf>

DOCUMENTOS

PRIMER ENCUESTRO DE VISIÓN EMPRESARIAL

Elsa Elizabeth Espinoza

elizabethmeresp@gmail.com

Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”

Extensión Los Andes, Ampliación Mérida

Departamento de Extensión Universitaria

El 04 de febrero de 2024 se realizó el PRIMER ENCUESTRO DE VISIÓN EMPRESARIAL, evento organizado por el Departamento de Extensión Universitaria del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, Extensión Los Andes, Ampliación Mérida, bajo la Coordinación de la Ing. Msc. Elizabeth Espinoza, Jefa del Departamento, en conjunto con el Ing. Douglas Paredes, de la Fundación de Mejoramiento Profesional “Dr. Ing. Leopoldo Garrido” del Centro de Ingenieros Mérida, y la Msc. Carla Mejicano de Industrias e Inversiones Pérez Mejicano (INPEMECA).

La temática central del evento estuvo enfocada en el mejoramiento profesional y la creación de redes empresariales, proporcionando una plataforma para la transferencia de conocimiento y la generación de oportunidades de colaboración entre profesionales, estudiantes, empresas del sector industrial y organizaciones académicas. A propósito de la materia a abordar, los objetivos que orientaron la gestión relacionada con este Encuentro, fueron los siguientes: (a) fomentar la actualización y el mejoramiento profesional en áreas clave de la ingeniería y la industria, (b) facilitar la interacción entre profesionales, estudiantes y empresas, para promover la creación de redes de contacto y oportunidades laborales, (c) difundir conocimientos técnicos y estratégicos sobre innovación, tecnología, mantenimiento y desarrollo industrial.

Destacados conferencistas expusieron sus ideas y experiencias, mediante el abordaje de diferentes temas de interés estratégico relacionados con las áreas en referencia. Así los Ingenieros Gabriel Quintero y Hermes Andrade, de Formulaciones Químicas & Asesorías, ofrecieron la conferencia

“¿Cansado de los mismos resultados? Transforme su negocio en ciencia y tecnología”, abarcando lo concerniente a innovación y tecnología como herramientas para mejorar el rendimiento y la competitividad empresarial. Por su parte, el Ing. Octavio Bustamante, representante de Keystone C.A., en su disertación sobre “Análisis de Aceites Usados: la clave de un mantenimiento basado en condición efectivo”, aludió al mantenimiento predictivo mediante el análisis de aceites usados para optimizar el desempeño de equipos industriales.

Transformación digital y automatización en el sector industrial (Imagen 1) fue un tema que, a través de su conferencia “Industria 4.0” expuso el Dr. Juan Cardillo. En tanto, el Dr. Pedro Mora, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes (ULA), “Núcleo Pedro Rincón Gutiérrez”, en su conferencia “Soluciones Energéticas para Diversificar la Matriz Energética en Venezuela”, planteó la temática sobre alternativas y soluciones a conducentes fortalecer la infraestructura energética en nuestro país (Imagen 2).



Imagen 1. Ponencia Transformación digital y automatización en el sector industrial.



Imagen 2. Ponencia Alternativas y soluciones para fortalecer la infraestructura energética en Venezuela.

En la conferencia “Normativa Legal sobre Seguridad y Salud en el Trabajo”, la Ingeniería Yohana Briceño, de CEO de CAEMCA, trató lo referente a regulaciones y mejores prácticas en materia de seguridad industrial y salud ocupacional.

Contar con la presencia de representantes de instituciones académicas y de organizaciones estudiantiles, como los integrantes de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Los Andes, y de discentes provenientes del Instituto Universitario de Tecnología “Antonio José de Sucre” fue una vivencia gratificante, que puso de relieve el interés mostrando por miembros de la comunidad estudiantil universitaria emeritense en actividades como este “Primer Encuentro de Visión Empresarial” que, sin duda, contribuyen a su proceso formativo, los ponen en contacto con contextos reales de su desenvolvimiento

como futuros profesionales, y amplían su visión y misión en cuento a la diversidad de áreas relacionadas con su carrera en las cuales pueden centrar su atención. Sin duda, la presencia y participación de los estudiantes aportó valor al Encuentro, por cuanto el intercambio de ideas, su gestión en las conferencias y sesiones de networking, lo hizo posible.

Es de acotar que las conferencias ofrecidas al público asistente favorecieron la transferencia de conocimientos técnicos y estratégicos, contribuyendo a su actualización en temas clave relacionados con mantenimiento industrial, innovación tecnológica, industria 4.0, seguridad industrial; así mismo, la promoción y aplicación de tecnologías innovadoras para mejorar el desempeño de las organizaciones empresariales e industriales. Por otra parte, este primer Encuentro se caracterizó por contar con una alta participación y diversidad de asistentes (profesionales, estudiantes y empresarios) vinculados a los sectores industrial y académico, como también con una significativa representación de empresas nacionales y regionales, fortalecer la red profesional, ofrecer espacios para el intercambio de contactos, oportunidades de colaboración entre profesionales, organizaciones productivas, e instituciones universitarias. Respecto a esto último, el establecimiento de nuevas alianzas estratégicas entre el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” y empresas pertenecientes al sector privado, a propósito de la realización de futuras actividades de formación y asesoría, fue un significativo logro.

Con base en lo expuesto, puede afirmarse que el PRIMER ENCUENTRO DE VISIÓN EMPRESARIAL fue un evento muy exitoso, sentando las bases para la realización de futuras ediciones y el fortalecimiento del ecosistema empresarial e industrial de la Región. De ahí que las recomendaciones formuladas por los asistentes se centren en lo siguiente: repetir la actividad anualmente, para dar continuidad a las iniciativas de formación y networking; ampliar la cobertura mediante la participación de más empresas y ponentes nacionales, incorporando representantes internacionales, planificar y ejecutar talleres y sesiones de trabajo en

equipo para aumentar la interacción y el aprendizaje, evaluar la posibilidad de realizar eventos híbridos (presencial y virtual) que promuevan la participación de profesionales localizados en diferentes regiones del país, así como en ámbitos geográficos del exterior.

ACCIONES DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO “SANTIAGO MARIÑO” EN EL CONTEXTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA IAG. 2024-2025

Haydeé Bravo de Batoca

haydee.bravo@psm.edu.ve

Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”,

Programa Nacional de Investigación.

Las instituciones universitarias tienen hoy día el ineludible desafío de integrar la Inteligencia Artificial (IA) en su acción académica, para adecuar su praxis y generar transformaciones en la docencia, la investigación y la extensión. Los constantes cambios tecnológicos, que ocurren con una velocidad sin precedentes, las retan a planificar, ejecutar y evaluar proyectos que la incorporen, especialmente la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) que es un tipo de IA especializada en la creación de nuevos contenidos, lo que constituye un avance en torno a la IA tradicional, fundamentada principalmente en la toma de decisiones; en tanto que en la IAG se pueden obtener ideas y contenidos diversos como: conversaciones, historias, imágenes, videos, música y códigos para desarrollo computacional, cuyo propósito esencial es buscar la imitación de la inteligencia humana en tareas informáticas no tradicionales, como el reconocimiento de imágenes, procesamiento de lenguaje natural y traducción.

Considerando lo expuesto, universidades, institutos politécnicos, tecnológicos, y otras casas de estudio pertenecientes al sector universitario están llamadas a asumir un rol fundamental como actores protagónicos en el desarrollo, comprensión y aplicación de la IAG. Su contribución no solo radica en la formación de profesionales competentes, o en la generación de conocimiento científico, tecnológico y humanístico, sino también en la creación de espacios vinculados a las comunidades internas y externas, así como para el debate ético y social que esta tecnología demanda. En este

orden de ideas, en el 2024 el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM) ejecutó diversas acciones con el objeto de que miembros de su comunidad estudiantil, académica y administrativa llevaran a cabo programas y proyectos enmarcados en los tres pilares previstos por el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU) cuales son: calidad académica, empleabilidad productiva y vinculación social.

En el documento titulado *Informe Inteligencia Artificial generativa en el IUP “Santiago Mariño” (2025)*, elaborado por la División de Planificación, Desarrollo y Gestión de la Calidad, están reflejadas las actividades cumplidas estrechamente relacionadas con las tres áreas funcionales asignadas a instituciones universitarias: docencia, extensión e investigación.

Área Funcional Docencia

En esta área funcional, en 2024 el IUPSM aplicó la IAG en el Proyecto **“Actualización del Curriculum, Subproyecto “A1” Actualización de Asignaturas Electivas** previstas en los diferentes planes de estudios de las carreras que ofrece para la formación de profesionales en Arquitectura e Ingeniería (Agronómica, Civil, Diseño Industrial, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Mantenimiento Mecánico, Petróleo, Química, Sistema y Telecomunicaciones).

Como producto de la gestión adelantada se obtuvieron estos resultados: (a) creación de la asignatura Inteligencia Artificial y de los correspondientes Programas Sinópticos y Analíticos, (b) uso de IAG, por el personal académico, a propósito de visualizar en diferentes ámbitos del país y del contexto internacional tendencias en relación a conocimientos científicos, tecnológicos, de innovación y humanísticos (actuales y futuros) que pudiesen ser incorporados en los respectivos programas, (c) inducción al personal académico participante en el Subproyecto “A1” respecto a la utilización de IAG en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

También es importante destacar la gestión institucional llevada a efecto para lograr la modernización tecnológica, específicamente en cuanto a equipar dos laboratorios con computadoras de última generación (uno con 19 pc cuyo uso es para todo lo referente a sistemas, y otro con 10 pc para arquitectura y diseño). Generándose un entorno adecuado para la exploración y aplicación de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en las carreras de Arquitectura e Ingeniería.

La modernización tecnológica adelantada, permite evidenciar que en el Politécnico existe un significativo potencial en cuanto a IAG en las diferentes carreras que ofrece. Por ejemplo en: **Arquitectura** su aplicación se ha reflejado en aspectos como el diseño arquitectónico: generación de ideas de diseño, creación de modelos 3D detallados y visualización de proyectos; simulación de entornos: análisis de la iluminación natural, simulación de flujos de aire y acústica; realidad virtual y aumentada: creación de experiencias inmersivas para la presentación de proyectos.

En **Ingeniería Civil**, en el diseño estructural: generación de modelos 3D detallados, simulación de cargas y análisis de esfuerzos; la planificación de proyectos: optimización de recursos, gestión de riesgos y simulación de escenarios; el mantenimiento de infraestructuras: detección de anomalías en estructuras, predicción de fallos y planificación de reparaciones. Por su parte en **Ingeniería Electrónica** la aplicación de la IAG se ha producido en lo concerniente al diseño de circuitos: generación automática de esquemas y diseño de PCB; Procesamiento de señales: análisis de señales, filtrado y reconocimiento de patrones; y en el desarrollo de sistemas embebidos: generación de código para microcontroladores y sistemas operativos en tiempo real.

La carrera de **Ingeniería Industrial** también incorporó la IAG en la optimización de procesos: simulación de procesos, análisis de cuello de botella, mejora de la eficiencia; así mismo, en lo concerniente a la gestión de la cadena de suministro: predicción de la demanda, optimización

de inventarios y planificación de la producción; y en el mantenimiento predictivo: análisis de datos de sensores para predecir fallas en equipos. Y en la carrera de **Ingeniería de Sistemas** se aplicó en lo referente al desarrollo de software: generación automática de código, detección de errores y optimización de algoritmos; ciberseguridad: detección de amenazas, análisis de vulnerabilidades y generación de informes de seguridad; gestión de datos: análisis de grandes volúmenes de datos, creación de modelos predictivos y visualización de información.

Área Funcional Extensión

La extensión universitaria es fundamental para el desarrollo científico, cultural, económico social, de la comunidad porque –entre otros aspectos– brinda oportunidades de aprendizaje, promueve la interacción entre la universidad y la sociedad, y contribuye a la solución de problemas sociales. Es además una de las vías para lograr el vínculo entre ambos sectores, a través de la prestación de servicios a la comunidad universitaria y a la población en general, para dar respuesta a las necesidades e intereses del colectivo. Muestra de ello son las actividades de extensión que se llevan a cabo en el IUPSM en IA e IAG, las cuales en 2024 se concretaron en la ejecución de conferencias, cursos, charlas, master class y talleres para capacitar y mantener actualizados a los miembros de la comunidad santiaguista, así como de las zonas adyacentes a las distintas dependencias institucionales ubicadas en diferentes regiones y zonas del país.

Entre las **conferencias** se tienen las siguientes: Medidas de seguridad con las herramientas de IA; Estrategias didácticas utilizando IA; Primer Networking de la IA aplicada a las marcas; La inteligencia artificial en la industria automotriz. Respecto a los **cursos** se ofreció el referente a la Aplicación de la IA en los Trabajos de Grado, que tuvo amplia receptividad, y entre las **charlas** se tuvieron: Innovación y futuro; Robótica e Inteligencia Artificial.

En lo concerniente a **master class** destacaron: Robótica e inteligencia artificial: descifrando un mundo de nuevas tecnologías; Introducción a la Revolución Industrial 4.0 Tecnologías 4.0; Clouding computing, inteligencia artificial Big Data – Analítica, robótica colaborativa. Y en el rubro de **talleres** se encuentran: Inteligencia Artificial. Descifrando un mundo lleno de tecnología; Uso y aplicación de la metodología de Building Información. Modeling; Innovación y futuro: robótica e inteligencia robótica; Integración de la Inteligencia Artificial en los Trabajos de Grado; La enseñanza de la Ingeniería Electrónica con IA; Aprendiendo con la IA de Gamma; IA como estrategia de aprendizaje en la educación universitaria.

Área Funcional Investigación

La investigación es uno de los principales pilares en los que se sustentan las instituciones universitarias, y en el campo de la IAG su relevancia es indiscutible. Muchas de las innovaciones más significativas en algoritmos, aprendizaje automático (machine learning), visión artificial, procesamiento del lenguaje natural y sistemas autónomos han surgido de laboratorios universitarios.

En el IUPSM, la IAG fue aprovechada en 2024 como herramienta, tanto por miembros del personal académico como por estudiantes, para la planificación, desarrollo y ejecución de investigaciones. En el contexto de esta línea de acción se puede mencionar lo siguiente:

- Uso de la IAG en la realización de diagnósticos que posibilitaron el logro de los objetivos y metas previstos en el Subproyecto “A1” referente a la actualización de las asignaturas electivas; Aplicación de IAG por parte de los estudiantes cursantes de carreras en el nivel del pregrado universitario, como por miembros del personal académico que realizan estudios de postgrado, en lo concerniente a Trabajos de Grado, de Especialización y Maestría, Tesis Doctorales, según corresponda; e igualmente en investigaciones libres”; Identificación de situaciones – problemas internos

y externos, su análisis, propuesta de alternativas de solución, escogencia de opciones, toma de decisiones; Búsqueda de referentes bibliográficos y no bibliográficos requeridos para abordar temáticas diversas; Incorporación de la IA, como línea de investigación. Respecto a esto último, los estudiantes ejecutaron investigaciones como las siguientes: Centro deportivo para ciclistas de alto rendimiento especializado en la inteligencia artificial; Inteligencia artificial y disminución en los tiempos de perforación de pozos petroleros costa afuera; Sistema web de reservas para agencias de viajes con inteligencia artificial.

En cuanto a la difusión de los productos resultantes del quehacer investigativo en la institución, la IAG se utilizó para el fortalecimiento de la Revista *CITEIN* (Ciencia, Tecnología e Innovación), publicación periódica, semestral, arbitrada. Bajo tal perspectiva se ofreció el curso “Construcción de Artículos Científicos, de carácter Tecnológico y de tipo Humanístico”.

Puede mencionarse dentro de este alcance la participación de estudiantes del IUPSM en el Rally Latinoamericano de Innovación 2024, octubre, competencia que se realizó de manera virtual y en la cual estudiantes cursantes de la carrera de Arquitectura y de carreras de Ingeniería en la Ampliación Maracaibo, expusieron los resultados de investigaciones ejecutadas.

Prospectiva – Gestión 2025

Para el 2025 el Instituto previó la realización de un conjunto de acciones a propósito de la aplicación de la IAG en aspectos como los siguientes.

- Gestión administrativa institucional, en lo concerniente a la automatización, optimización de procesos, personalización de la experiencia del usuario.
- Curriculum de las carreras que constituyen la oferta académica en

el nivel de pregrado, en cuanto a la actualización y a la administración (desarrollo, ejecución y evaluación lo que se está ejecutando). Puesta en funcionamiento del Laboratorio de Robótica en la Ampliación Maracaibo.

- Proyecto de formación mediante acciones de educación continua como: ofrecimiento del diplomado en Inteligencia Artificial; planificación y ejecución del curso sobre Machine Learning para Innovación en Ingeniería, así como del taller referente a IA en el Diseño de Circuito Electrónicos; implementación de cursos o talleres en generación de prompts, Python Essentials 1, master class, IA generativa (Microsoft); conferencia y charlas sobre ética en IA y otras tecnologías modernas.

- Formulación de las políticas institucionales en materia de IA y de antiplagio.

- Incorporación de nuevas y novedosas líneas de investigación en IA; planificación, ejecución y evaluación de proyectos de investigación, Trabajos de Grado; uso de la IA como herramienta para la obtención de datos requeridos por los investigadores, el procesamiento de éstos y evitar el plagio.

- Comunicación de resultados de investigaciones realizadas, mediante el uso de medios convencionales y no convencionales. A los fines consiguientes, se prevé la realización de Jornadas de Innovación Tecnológica e IA, así como la exposición de proyectos generados por los estudiantes, relacionados con IA.

- Incremento de la potencialidad de talento humano formado en IAG, de carácter académico y administrativo, incluyendo a estudiantes.

Lo expuesto lleva a concluir que en el Politécnico “Santiago Mariño” la incorporación de la Inteligencia Artificial Generativa se está produciendo, y utilizando en diferentes áreas funcionales, entendiéndose que su uso a plenitud tomo su tiempo, teniendo presente – según los casos - las implicaciones positiva y negativas, por cuanto se tienen claridad de pensamiento respecto a que es una herramienta que ha de ser usada para contribuir al desarrollo

y progreso cuanto le es propio a cada una de las áreas donde el talento humano se apoya en ésta para generar una gestión académica signada por la excelencia.

MINICURRICULUM DE LOS AUTORES

Haydeé Bravo de Batoca. Licenciada en Estudios Internacionales, egresada de la Universidad Central de Venezuela (UCV); Especialista en Gerencia de RRHH, estudios realizados en la Universidad Santa María (USM); Magister Stientiarum en Seguridad y Defensa (IAEDEN); Doctora en Ciencias Administrativas, título de postgrado obteniendo en la Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez” (UNESR). Realizó estudios de locución en la UCV, obteniendo el certificado N° 26.748; posee experiencia en el área de Capacitación y Desarrollo, Selección y Capacitación de Personal; ejerce la docencia en la Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas (UNEFA), gerenciando las asignaturas Oratoria, Seminario de Investigación y Defensa Integral de la Nación. Se ha desempeñado como Instructora de Inducción Organizacional y de Talleres sobre Crecimiento Personal en la Almacenadora Cirrus Cargo Logistics, C.A. Actualmente ejerce el cargo de Coordinadora Nacional del Programa de Investigación en el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM). Es miembro activo de la Línea de Investigación “Educación, Democracia y Ciudadanía (LIEDeCi), adscrita al Núcleo Regional de Postgrado y Educación Avanzada Caracas de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.

Kelvin Cabrera. Ingeniero Petroquímico (UNEFA) e Ingeniero de Sistemas (IUPSM) con una sólida trayectoria en el sector Oil & Gas, especializado en diseño de procesos industriales, ingeniería de tuberías, recipientes a presión y automatización. Ha desempeñado roles técnicos y de liderazgo en empresas como British Telecom Latinoamérica, Networklink y Pequiven, donde ha dirigido proyectos de infraestructura tecnológica e industrial que han generado mejoras de eficiencia del 25% y reducciones del 20% en costos operativos. Combina sus conocimientos técnicos con habilidades en simulación avanzada con Aspen HYSYS, redes IP, IoT, Python, MATLAB y Power BI, aplicadas a la optimización de procesos como la separación de GLP. Cuenta con certificaciones internacionales en CCNA, CCDA,

VMware y Ethical Hacking, además de formación en transición energética, GNL, tecnologías CCUS y nanomateriales aplicados, adquirida a través de cursos internacionales con Structuralia. Ha participado como docente, ponente técnico y autor de artículos especializados, posicionándose como un referente en la integración de tecnologías emergentes en los sectores upstream, midstream y downstream. Su enfoque práctico, innovador y alineado con estándares internacionales lo acredita como un facilitador idóneo para formación en ciencia y tecnología energética. Domina español e inglés. **Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0006-4162-9077>. **Perfil de LinkedIn:** [linkedin.com/in/kcabrera-21b10339](https://www.linkedin.com/in/kcabrera-21b10339)

Wakefield Cabrera. Profesional con amplia experiencia en gestión estratégica, seguridad de la información, infraestructura tecnológica y administración de sistemas. Ha desempeñado cargos de alto nivel en instituciones públicas y privadas, entre ellas CANTV, IMCP, SUVINCA y el Gobierno del Distrito Capital, con funciones clave en gerencia de seguridad, dirección de sistemas, y recaudación corporativa. Es especialista en la arquitectura de soluciones tecnológicas, diseño de sistemas de gestión administrativa (SIGESP, PROFIT Plus, SIGA), y formulación de manuales de procesos e indicadores de desempeño. combina experticia en ingeniería de software, pruebas de sistemas, telecomunicaciones y mejora continua. Actualmente Magíster en Gerencia de las TIC por UNEFA y es Ingeniero en Informática egresado de UNEXCA, con formación complementaria en seguridad informática, hacking forense, comunicaciones satelitales y Linux. Su formación académica y experiencia laboral lo acreditan como un líder técnico y estratégico, capaz de diseñar e implementar soluciones tecnológicas basadas en estándares internacionales. Domina inglés y español. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0004-5957-3054>

Elsa Elizabeth Espinoza. Ingeniera de Sistemas, egresada del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM); Magister Scientiae en Gestión para la Creación Intelectual, estudios realizados en la Universidad Politécnica Territorial del estado Mérida “Kleber Ramírez”.

Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Bolivariana de Venezuela. Ha realizado estudios universitarios relacionados con los siguientes Componentes: docente, de Metodología de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa, y del Sistema Interactivo a Distancia (SAIA); así como diferentes cursos, entre los cuales se tienen: Formación de Tutores, Capacitación y Actualización Docente, Operador Básico de Computación, Introducción a la Programación, Implementación y Auditor Líder en Gestión de Calidad, Supervisor en Seguridad Industrial, Higiene, Salud Ocupacional y Ambiental. Fue Secretaria de Asuntos Civiles en la 22 Brigada de Infantería del Ejército Venezolano, Coordinadora Zonal en el CBIT- Mérida, se desempeñó en la Coordinación Nacional de Control de Estudios en INFORCAL- Santa Rosa, Valencia – estado Carabobo. Desde 2010 hasta el presente se ha desempeñado en el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, donde ha ejercido cargos como los siguientes: Jefa de Escuela (encargada) en varias áreas de Ingeniería, Jefa del Área de Servicio Comunitario, Jefa del Departamento de Extensión Universitaria. Ha sido objeto de diferentes reconocimientos por parte de organismos públicos y privados del país.

Nancy Filomena Barreto de Ramírez. Licenciada en Educación y Magister Scientiarum en Educación de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Dra. de Educación en Curriculum e Instrucción de Tecana American University (TAU). Profesora titular jubilada, Decana de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL-IPMJMSM) durante el período 1999-2003. Autora de cuatro obras bibliográficas y diferentes artículos académicos, e integrante del Consejo Editorial de revistas especializadas. Posee una vasta experiencia en el campo curricular y se ha desempeñado como experta en procesos de transformación, evaluación y adaptaciones curriculares, ha sido docente-investigadora en el sector universitario y tutora de trabajos de grado (en pregrado desde 1979), en programas de postgrado nivel Especialización y Maestría (desde 1989), en el Posdoctorado de la Red de Educadores para América Latina RIEALC (entre 2012-2015) y en el Doctorado Latinoamericano en Educación, Políticas Públicas y

Profesión Docente DLAE (desde 2013), también ha sido tutora y jurado de tesis de grado doctorales en las líneas de investigación: Teoría y práctica del currículum y Teoría e investigación en formación docente, donde aún continúa su labor de investigación, asesoría y acompañamiento académico.

José Alexander Peñaloza Pérez. Profesor egresado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), con categoría Agregado y dedicación exclusiva. Es Magister en Orientación Educativa, Diplomado en Investigación Educativa y Profesor en Educación Integral. Actualmente se desempeña como Coordinador Nacional de Asesoría Académica de la UPEL. Tiene 35 años de experiencia docente, destacándose en roles como Coordinador de Núcleo Escolar Rural, Personal Técnico en proyectos educativos (UNESCO, Minigranjas Escolares), y cargos académicos en la UPEL (Coordinador de Asesoría Académica y Jefe de Evaluación Estudiantil). Con habilidades en: Tecnopedagogía, entornos virtuales, inteligencia artificial aplicada a la educación y a la investigación, evaluación educativa, y orientación educativa. Domina el diseño de materiales digitales, creación de videos tutoriales, y el uso de redes sociales como ambientes educativos. Con especial interés en la lectura (poesía, investigación educativa), los deportes (voleibol, baloncesto) y la formación continua. Destacado por su creatividad, adaptabilidad, resiliencia, y capacidad de innovación en entornos digitales, así como por sus habilidades interpersonales y mediación de conflictos.

Oriana Prieto. Ingeniera Industrial egresada del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (2015-2023) y Técnico Superior en Administración de Empresas Agropecuarias del Instituto Universitario de Tecnología “Dr. Cristóbal Mendoza” (2012-2015). Su experiencia laboral incluye haber sido Emprendedora y CEO de Eleven Underwear desde 2021, donde gestiona la prospección y atención al cliente, el diseño y comercialización de productos, y el desarrollo de la estrategia de marketing digital. Previamente trabajó como Asistente de Ventas en Agrocelta Venezuela. Sus competencias técnicas abarcan el análisis de datos, y

domina GoogleSuite, Excel Avanzado y Adobe Illustrator. Además, posee certificaciones en Gerencia de Operaciones en Procesos Industriales y en áreas como Community Manager y Business Intelligence. Se destaca por su pasión por el mercadeo digital, combinando excelentes habilidades de comunicación y una gran capacidad analítica, con experiencia en la creación de estrategias y una fuerte orientación a la obtención de resultados. Domina los idiomas: español nativo, inglés intermedio y francés básico.

Merlin Rodríguez. Ingeniera Electricista egresada del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” y Tecnólogo en Mecánica Automotriz por el Instituto Superior Tecnológico “Benjamín Rosales Pareja”. Con experiencia profesional que incluye el rol actual como Comunicador Técnico desde 2018 en el Consorcio de Cogestión Venequip, donde realiza soporte técnico especializado, diagnóstico y solución de fallas, y elaboración de documentación técnica. También ha trabajado como Asistente Administrativo en el Banco Provincial entre 2018 y 2020, encargándose de la recepción y manejo de facturas, realización de informes y archivo. Se desempeñó como Ingeniero Electricista de 2016 a 2017 y como Tecnólogo en Mecánica Automotriz de 2017 a 2024. Posee un nivel de inglés intermedio. Se considera una profesional comprometida con la excelencia y la calidad en cada proyecto que emprende por su enfoque y constante deseo de entregar resultados sobresalientes.

NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS EN *CITEIN*

A propósito de la publicación de artículos, ensayos y reseñas en la revista *CITEIN*, las normas generales a seguir por los autores son:

1. Los artículos, ensayos y reseñas elaborados para ser publicados en la Revista se caracterizarán por responder al propósito de ésta y de cada sección. En los dos primeros casos se han de caracterizar por ser inéditos, es decir, no haber sido previamente publicados a través de ningún medio impreso o electrónico, como tampoco enviados simultáneamente a otras publicaciones periódicas.

2. Réplicas de artículos o ensayos que hayan sido publicados en números anteriores de la Revista podrán ser aceptadas, e inclusive solicitadas. Corresponderá al Consejo Editorial decidir las que se publicarán.

3. Los artículos, ensayos o reseñas deberán ser enviados al Director–Editor de la Revista, mediante comunicación firmada por el autor o los autores al correo institucional *citein@psm.edu.ve*. En ésta se especificarán —entre otros aspectos— los documentos que van adjuntos.

4. Toda producción intelectual considerada como artículo o ensayo debe tener la siguiente estructura:

- **Encabezamiento:** incluye el título; el nombre y apellido del autor o los autores; identificación de la institución a que pertenece (n), la ciudad y/o país, el correo electrónico y el código ORCID, si el autor lo posee.

- **Resumen:** que debe incorporar el propósito y/o los objetivos de la investigación, una síntesis de la metodología y las conclusiones más relevantes contenidas en el artículo o ensayo. Al final de este aparte deben

aparecer las palabras clave de la temática abordada.

- **Cuerpo del Artículo:** que ha de contener como mínimo los siguientes alcances: introducción, desarrollo (teoría, metodología, resultados, conclusiones).

- **Referencias:** ordenadas alfabéticamente al final del artículo o ensayo, únicamente se especifican las obras citadas expresamente en éste.

5. La presentación del artículo o ensayo en su versión electrónica se regirá por las orientaciones que se especifican a continuación:

5.1. Deberá estar escrito en tamaño carta, procesado en WORD (Windows), a doble espacio, en letra tipo Times New Roman 12 y páginas numeradas consecutivamente.

5.2. El título del artículo o ensayo, así como el resumen y las palabras clave tendrán la correspondiente versión en inglés (Abstract).

5.3. El resumen contendrá entre 100 y 200 palabras. Las palabras clave no serán mayor de seis, y se ubicarán de lo general a lo específico.

5.4. Los artículos a ser publicados en la sección Investigación tendrán una extensión de entre 15 a 30 cuartillas; los ensayos correspondientes a la sección Foro Científico-Tecnológico e Innovación deberán presentar una extensión entre 10 y 15 cuartillas; las reseñas que se incorporen en la sección de documentos no excederán de tres cuartillas.

5.5. En la sección de documentos pueden incluirse reseñas de obras y síntesis descriptiva de eventos realizados o por realizar que revisten significativa importancia para instituciones universitarias u otras organizaciones que promuevan la difusión del conocimiento científico, tecnológico y humanístico.

5.6. En la sección de documentos la reseña de obras se inicia con la especificación del apellido y nombre del autor o los autores, separados por una coma y seguido este último de un punto; la fecha de publicación va entre paréntesis y a continuación un punto; después se escribe el título, seguido de un punto; luego se registra la ciudad y/o país donde fue editada, y dos puntos; posteriormente se incluye el nombre del editor, culminando este aparte con una coma; después se coloca el total de páginas que presenta, y un punto

5.7. La fecha de publicación de la obra reseñada no será mayor a tres años cuando se trate de una obra escrita en idioma extranjero, y de dos años si es en español.

5.8. En el caso de eventos, la descripción de estos incluirá: el título del evento, el nombre de la Institución que lo promueve; nombres y apellidos del autor o autores que reseña (n) la jornada, la institución a la que pertenece (n) y correo electrónico. En el contenido descriptivo del evento se ha de especificar: propósito, lugar, fecha, actividades desarrolladas o previstas, logros e instituciones involucradas.

5.9. Cualitativamente los trabajos a ser presentados en todas las secciones deberán caracterizarse por poseer claridad y coherencia en el discurso y adecuada organización interna. El autor ha de extremar el cuidado en cuanto a las normas de redacción y lo relativo a ortografía, acentuación y puntuación.

5.10. La redacción, presentación de cuadros y gráficos, uso de citas y notas, referencias, parafraseados, deben ajustarse a la más reciente versión de las normas del sistema APA (American Psychological Association).

5.11. Las ilustraciones (cuadros, gráficos, y similares) se incluirán aparte, especificando en el texto el lugar que ocupan. En la

versión electrónica irán en un archivo aparte.

5.12. Las ilustraciones tendrán las dimensiones máximas: 11.5 cm de ancho x 16.5 cm de alto, y no se aceptarán más de cuatro. En caso de necesitar utilizar colores, es necesario cuidar que la diversidad de matices no interfiera en la calidad de la ilustración.

5.13. Las citas se incluirán dentro del texto, siguiendo las normas sobre referencias pautadas en el numeral 5.10.

5.14. Debe evitarse el uso de notas al pie de página. De ser necesario, procede ubicarlas al final del artículo o ensayo, numeradas consecutivamente y a un espacio.

6. En archivo adjunto, el autor (o autores) presentará(n) una síntesis del curriculum vitae, no mayor de 200 palabras, así como la dirección (de habitación y de trabajo), teléfono, correo electrónico, redes sociales y un selfie del rostro.

7. Los artículos y ensayos enviados a la Revista *CITEIN* que, a juicio del Consejo Editorial, reúnan los requisitos mencionados, serán sometidos a expertos revisores o árbitros. El procedimiento a utilizar es el sistema doble ciego.

8. El artículo o ensayo arbitrado y aceptado que tenga observaciones, será devuelto al autor para que realice las correcciones pertinentes y obtenga la versión definitiva. Esta última deberá ser enviada nuevamente al Consejo Editorial en un plazo no mayor de 30 días hábiles, contados a partir del momento en que fue devuelto.

9. El artículo arbitrado y no aceptado será devuelto al autor o los autores con las observaciones correspondientes. El mismo no será arbitrado nuevamente.

10. El autor (o autores) aceptará (n) los cambios de forma que el Consejo Editorial de la revista considere oportuno realizar.

11. El Consejo Editorial no se hace responsable de las ideas y opiniones expresadas por el autor (o autores) en los artículos publicados.

12. Una vez que sea aprobado el producto intelectual arbitrado, cada autor recibirá su constancia de aceptación y, posteriormente, al ser publicada la Revista, un ejemplar, ambos en formato electrónico.

13. Lo no previsto en estas normas será resuelto por el Consejo Editorial.



INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO
“SANTIAGO MARIÑO”

La Revista *CITEIN* N° 17 ha sido editada y publicada por el Programa de Investigación y Producción adscrito a la Subdirección Académica, contando con el apoyo de la Extensión Caracas del IUPSM, en el mes de septiembre de 2025.



Instituto Universitario Politécnico
"Santiago Mariño"

*Revista **CITEIN**. Vol. 9, Nro. 17*
Segunda Etapa, Caracas, enero - junio de 2025

CONTENIDO

Editorial

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Modelo de adopción gradual de inteligencia artificial para fortalecer la ciberseguridad en los complejos petroquímicos venezolanos.

Programa de operaciones para trabajos en alturas con andamios y guindolas de la empresa Prodycom C. A., ubicada en Barcelona, municipio Bolívar, estado Anzoátegui.

Diseño de una estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la empresa Consorcio de Cogestión VENEQUIP, sucursal Valencia, edo. Carabobo.

FORO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN

La argumentación. Su potencialidad en el proceso formativo.

La investigación tecnológica en el Instituto Universitario de Tecnología "Antonio José de Sucre" y el manual de trabajo especial de grado.

DOCUMENTOS

Primer Encuentro de Visión Empresarial.

Acciones del Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño" en el contexto de la Inteligencia Artificial Generativa IAG. 2024-2025.