

**Universidad Internacional de las Américas**

**Departamento de Investigación**

**Carrera de Ingeniería Industrial**

**Definición de las tendencias nacionales e internacionales de investigación en  
ingeniería industrial, periodo 2015-2025.**

**Autor**

**Freddy Hernández Barahona**

**2025**

Introducción .....	4
Capítulo I Planteamiento del Problema .....	5
Planteamiento del Problema .....	5
Pregunta Problema .....	7
Objetivos .....	8
Objetivo General .....	8
Objetivos específicos .....	8
Justificación .....	9
Antecedentes Internacionales.....	11
Tendencias de la ingeniería industrial apoyadas en los procesos de acreditación (enfoque sistémico) .....	11
Análisis bibliométrico de la producción de artículos científicos sobre ingeniería industrial	14
Análisis de tesis doctorales de ingeniería industrial: creación de repositorio .....	16
Diseño curricular de ingeniería industrial según la tendencia de internacionalización .....	18
Los sistemas de trabajo desde el campo profesional de la Ingeniería Industrial: revisión de la literatura .....	20
Tendencia de la ingeniería industrial .....	22
Estudio bibliométrico y prospectivo de la ingeniería industrial en América Latina: una revisión de la literatura y futuras tendencias.....	25
Estudio cuantitativo y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines .....	28
Gestión de la producción: evolución y tendencias de investigación.....	31
Análisis bibliométrico: Herramientas Lean Manufacturing .....	33
Tendencias investigativas en la gestión de operaciones logísticas en el campo de la ingeniería industrial en América Latina: una revisión de la literatura .....	35
Cultura de calidad: Una revisión bibliométrica sobre su impacto en las organizaciones .....	38
La manufactura aditiva como elemento imprescindible de la industria 4.0 en beneficio de la ingeniería: un análisis bibliométrico .....	41
Las nuevas demandas educativas en ingeniería industrial impulsadas por la automatización en la era digital.....	43
Análisis bibliométrico sobre Sistemas de Producción Lean Circular .....	45

Transformación de la Supply Chain Management: abordando la industria 4.0 y la planeación colaborativa mediante el pensamiento sistémico y el critical thinking.....	47
Los Grandes Desafíos de Lean Six Sigma y la Sostenibilidad como Metodología en las PYMEs: Una revisión de Literatura Bibliométrica.....	49
Análisis de la formación en investigación de estudiantes de pregrado de ingeniería industrial .....	51
Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la ingeniería industrial.....	52
Antecedentes Nacionales .....	54
Impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica y análisis de una perspectiva a futuro desde un enfoque académico.....	55
Desarrollo sostenible: Aplicabilidad y sus tendencias .....	57
La economía circular como alternativa hacia un nuevo modelo para la actividad industrial sustentable.....	59
Los sistemas SCADA en la automatización industrial .....	61
Los Grupos Interactivos en la formación para la sostenibilidad del estudiantado de ingeniería.....	62
Mujeres estudiantes de ingeniería: Una revisión sistemática de Iberoamérica.....	64
Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial .....	65
Tipificación de la situación actual, ventajas y retos del ingeniero industrial de la Universidad de Costa Rica en el mercado laboral costarricense .....	66
Un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados en carreras de ingeniería.....	68
Capítulo II Marco Teórico.....	71
Formulación de líneas de investigación .....	72
Formación investigativa y participación estudiantil .....	73
Tendencias de la ingeniería industrial.....	74
Conclusiones .....	76
Capítulo III Marco Metodológico .....	77
Enfoque de la investigación .....	77
Enfoque cuantitativo .....	77
Enfoque cualitativo .....	78
Alcance de la investigación .....	78

Tipo de diseño.....	79
No experimental.....	79
Transversal.....	79
Comparativo.....	79
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	79
Revisión documental sistemática.....	80
Criterios de inclusión.....	80
Criterios de exclusión.....	80
Revisión cualitativa institucional.....	80
Técnicas de análisis.....	81
Análisis cuantitativo.....	81
Análisis cualitativo.....	81
Integración de ambos análisis.....	81
Análisis bibliométrico.....	82
Unidad de análisis.....	82
Capítulo IV Análisis de resultados.....	83
Antecedentes de investigación de los Trabajos Finales de Graduación.....	83
Análisis Bibliométrico.....	86
capítulo v conclusiones.....	89
Apéndice TFG del 2015 al 2025.....	92
Referencias.....	125

## INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Industrial, como disciplina orientada a la optimización de sistemas productivos ha evolucionado significativamente como disciplina estratégica para el desarrollo sostenible y la competitividad de las organizaciones para adaptarse al contexto actual de transformación tecnológica y globalización de los mercados, lo que ha llevado, durante la última década, a experimentar una transformación profunda en sus enfoques investigativos impulsada por automatización, sostenibilidad, digitalización, pensamiento sistémico e innovación educativa, configurando nuevas líneas temáticas que responden a los desafíos de la Industria 4.0, la economía circular y la gestión inteligente de operaciones (Zartha et. al, 2013).

Ante este escenario, resulta importante analizar de manera sistemática la evolución de las tendencias investigativas tanto a nivel nacional como internacional, identificando las áreas temáticas más abordadas, los patrones de colaboración y los núcleos de producción académica más influyentes. Comprender la evolución de la Ingeniería Industrial implica reconocer que la disciplina ya no se limita a la eficiencia operativa, sino que se ha convertido en un campo articulador entre tecnología, sostenibilidad, gestión del conocimiento y transformación organizacional.

A pesar del crecimiento sostenido en la producción académica, persiste una limitada sistematización sobre las tendencias nacionales e internacionales que configuran el campo investigativo de la ingeniería industrial lo que dificulta su articulación curricular, la planificación estratégica de líneas temáticas, la formación investigativa y la vinculación universidad-sociedad (Borot et al. 2023). Ante esta situación, el análisis bibliométrico se presenta como una herramienta rigurosa y pertinente para mapear la evolución temática, identificar patrones de publicación, redes colaborativas y áreas emergentes de alto impacto (Guzmán & Likhodei, 2025).

Esta investigación propone analizar las tendencias nacionales e internacionales de investigación en ingeniería industrial mediante un estudio bibliométrico de la literatura publicada entre los años 2015 y 2025 en el ámbito de la Ingeniería Industrial, fundamentado en una revisión sistemática de fuentes indexadas, estableciendo las dinámicas clave de publicación, impacto y de conectividad académica, para determinar las prioridades emergentes en la disciplina con el fin de generar insumos para la formulación de líneas de investigación

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Ingeniería Industrial se encuentra en transformación constante impulsado por la digitalización, la automatización, la sostenibilidad y la Industria 4.0, llevando a un incremento en la producción científica vinculada al diseño, la optimización y la gestión de sistemas productivos. En este contexto, resulta imprescindible desarrollar estudios bibliométricos que permitan sistematizar la evolución de la investigación, identificar las áreas temáticas y vacíos de conocimiento, para así fortalecer la planificación académica y la toma de decisiones institucionales. De esta manera, se busca responder a la pregunta sobre cuáles son las tendencias de investigación en Ingeniería Industrial a nivel nacional e internacional durante el período 2015-2025, aportando insumos para la mejora de la calidad, la pertinencia y la innovación en la producción científica universitaria.

### **Planteamiento del Problema**

La Ingeniería Industrial ha debido adaptarse e innovar continuamente en un entorno industrial evolucionado por fenómenos como la digitalización, la automatización, la sostenibilidad, la reconfiguración de los sistemas productivos y la emergencia de paradigmas como la Industria 4.0 (Herrera et al., 2020). Esta evolución ha dado lugar a un incremento significativo en la producción científica vinculada al diseño, la optimización y la gestión de sistemas productivos y organizacionales. Sin embargo, a pesar de este crecimiento, existe una dispersión temática y metodológica en la literatura, lo que dificulta la identificación clara de las tendencias predominantes en la investigación del campo tanto a nivel nacional como internacional. La ausencia de una visión sistemática impide a investigadores, académicos y tomadores de decisiones identificar oportunidades de mejora, sinergias entre instituciones y áreas emergentes de alto impacto.

Sánchez (2022) indica que “las líneas de investigación son directrices que orientan el trabajo académico e investigativo de una institución de educación superior, constituyendo el marco normativo desde donde se articulan los procesos clave de investigación, formación y extensión universitaria” (p.1).

Las líneas de investigación en ingeniería industrial han dejado de ser agrupaciones temáticas estáticas para convertirse en dinámicas que se articulan en saberes interdisciplinarios y metodologías emergentes. Su formulación exige una reflexión profunda sobre los fundamentos

epistemológicos, metodológicos y estratégicos que sustentan la producción científica, así como una lectura crítica del estado del arte que permita identificar vacíos, tendencias y enfoques dominantes (Chacín y Briceño, 2001).

En este contexto, las líneas de investigación han dejado de ser agrupaciones temáticas estáticas para convertirse en estructuras dinámicas que articulan saberes interdisciplinarios, metodologías emergentes y objetivos institucionales. Sin embargo, a pesar de su relevancia estratégica, existe una limitada sistematización sobre cómo han evolucionado las líneas de investigación en ingeniería industrial a nivel nacional e internacional.

Las instituciones de educación superior enfrentan dificultades para identificar con precisión los focos temáticos emergentes, los métodos predominantes, las redes colaborativas y los vacíos de conocimiento que configuran el panorama actual de la disciplina (Orozco, 2017). Esta falta de trazabilidad limita la capacidad de las universidades para formular líneas pertinentes, proyectar escenarios futuros y fortalecer la formación investigativa en coherencia con los desafíos contemporáneos (Sánchez, 2022).

Esta problemática se agrava por la dispersión de fuentes, la falta de repositorios integrados (Medina et. al, 2017) y la escasa incorporación de metodologías prospectivas en la gestión académica (Herrera et. al, 2020). Lo que convierte en necesario desarrollar una investigación que utilice herramientas bibliométricas para mapear, analizar y proyectar las tendencias investigativas en ingeniería industrial, generando insumos para la toma de decisiones académicas, curriculares y estratégicas.

Ante este panorama, se plantea la necesidad de realizar un estudio bibliométrico que permita analizar y sistematizar la producción científica en Ingeniería Industrial durante el período 2015-2025. Esto contribuirá a comprender los focos temáticos más relevantes, los patrones de colaboración, el impacto de las investigaciones y su evolución en el tiempo. Comprender cuales son las tendencias actuales de investigación se vuelve esencial para alinear los esfuerzos académicos con las necesidades reales del entorno productivo y social, por lo que este estudio contribuirá a la mejora de la planificación estratégica de la investigación en ingeniería industrial, permitiendo a la universidad alinear sus esfuerzos con las necesidades reales y facilitar la generación de conocimiento innovador. Además, se une con el fortalecimiento de procesos de

acreditación, la expansión de repositorios académicos y la creciente exigencia de calidad y pertinencia en la investigación universitaria (Navarro y Naranjo, 2023; Macías et. al, 2015).

### **Pregunta Problema**

¿Cuáles son las tendencias de investigación en ingeniería industrial a nivel nacional e internacional durante el periodo 2015-2025?

## **Objetivos**

A continuación, se detallan el objetivo general y los objetivos específicos que se utilizan para el desarrollo de la investigación.

### **Objetivo General**

Analizar las tendencias nacionales e internacionales de investigación en ingeniería industrial mediante un estudio bibliométrico del 2015 al 2025.

### **Objetivos específicos**

- Recopilar información documental de las bases de datos nacionales e internacionales mediante el software Vosviewer.
- Diseñar un modelo metodológico que permita la definición y priorización de líneas de investigación en ingeniería industrial.
- Categorizar las tendencias de investigación en la carrera de ingeniería industrial de la universidad.

## Justificación

La ingeniería industrial ha experimentado una transformación profunda durante la última década, impulsada por la digitalización, la sostenibilidad, la automatización y la evolución de los sistemas productivos, lo que ha generado nuevas líneas de investigación que responden a los desafíos de la Industria 4.0, la gestión inteligente de operaciones, la innovación educativa y el pensamiento sistémico (Carillo & Cohen, 2020).

Sin embargo, la evolución de estas líneas no ha sido homogénea ni plenamente documentada, lo que dificulta su articulación institucional, curricular y regional. Diversos estudios han evidenciado la necesidad de sistematizar el conocimiento generado en esta disciplina. Por ejemplo, Franco (2015) señala que las tendencias de la disciplina se orientan hacia la cualificación del ingeniero en el manejo de herramientas como CRM, ERP, minería de datos y filosofías como Lean Manufacturing y Gestión de la Calidad. Asimismo, Vázquez et. al. (2024) destacan que la transformación digital y los retos de la Industria 4.0 están redefiniendo los modelos de negocio y exigen una reconfiguración del rol del ingeniero industrial. Mora y Rodríguez (2022) subrayan que “la incorporación de tecnologías como IoT, simulación y fabricación aditiva en los programas de Ingeniería Industrial es clave para cerrar la brecha entre la academia y la industria nacional”.

Un análisis bibliométrico permite identificar los temas más investigados, los enfoques metodológicos predominantes y las brechas existentes en la literatura científica lo que es clave para orientar futuras investigaciones, fortalecer la pertinencia curricular de los programas académicos y fomentar la innovación en el sector industrial. Permite mapear el comportamiento de la investigación, identificar autores, instituciones, países, revistas y palabras clave más influyentes, así como visualizar redes temáticas y dinámicas de colaboración (Monsalve et al, 2020).

Este tipo de estudio ofrece insumos valiosos para orientar la formulación de nuevas líneas temáticas en programas académicos, semilleros y grupos de investigación (González & Nuñez, 2020), al tiempo que fortalece los procesos de acreditación, planificación curricular y vinculación universidad-sociedad (Macías et. al., 2015). Asimismo, permite identificar vacíos temáticos, oportunidades de colaboración internacional y áreas emergentes de alto impacto (Orozco, 2017). En paralelo, posibilita analizar la influencia de las políticas institucionales y la cultura de calidad en la orientación estratégica de las líneas de investigación (Navarro & Naranjo, 2023), así como

evaluar el impacto de repositorios académicos en la trazabilidad de la producción científica (Medina et al., 2017), Finalmente, este enfoque favorece el fortalecimiento de la formación investigativa mediante la identificación de competencias emergentes, metodologías activas y enfoques interdisciplinarios que deben ser integrados en el diseño curricular (Nuñez, 2019).

En suma, esta investigación responde a una necesidad estratégica de las instituciones de educación superior: contar con evidencia empírica, sistemática y actualizada sobre las tendencias investigativas en ingeniería industrial, para tomar decisiones informadas que fortalezcan la calidad, pertinencia e impacto de sus líneas de investigación.

## **Antecedentes**

Los antecedentes de esta investigación se construyen a partir de la revisión de estudios internacionales y nacionales que analizan la evolución, tendencias y campos de acción de la Ingeniería Industrial. A nivel internacional, la literatura evidencia un crecimiento sostenido de la producción científica, la diversificación de áreas de investigación y la incorporación de enfoques vinculados con la acreditación, la internacionalización, la sostenibilidad, la logística, la industria 4.0 y la transformación digital. Estos estudios reflejan un campo disciplinar dinámico, orientado a la mejora de procesos, la innovación y la adaptación a entornos productivos cada vez más complejos.

En el ámbito nacional, los antecedentes permiten contextualizar estas tendencias en la realidad local, identificando los principales aportes académicos, líneas de investigación, necesidades del entorno productivo y desafíos en la formación profesional. En conjunto, ambos niveles de análisis proporcionan un marco de referencia que fundamenta la relevancia y el enfoque de la presente investigación.

### **Antecedentes Internacionales**

En este apartado se presenta una revisión de estudios de distintos países de Latinoamérica que evidencian la evolución de la Ingeniería Industrial en el marco de la globalización, la acreditación académica y las tendencias investigativas recientes. Se abordan temas desde la importancia de los procesos de acreditación para garantizar calidad y pertinencia en la formación, hasta el análisis bibliométrico de la producción científica, la creación de repositorios de tesis doctorales y la adaptación curricular frente a la internacionalización. Asimismo, se incluyen revisiones sistemáticas sobre sistemas de trabajo y estudios sobre nuevas áreas de aplicación de la disciplina, como logística, sostenibilidad, gestión de la calidad y tecnologías de la información.

### **Tendencias de la ingeniería industrial apoyadas en los procesos de acreditación (enfoque sistémico)**

**País:** México

**Autores:** Macías, J., Contreras, S., y Pérez, C.

**Año:** 2015.

El documento abarca la evolución de la ingeniería industrial en México durante las últimas dos décadas, en un contexto de creciente globalización y cambios rápidos en el mercado laboral y productivo. Se destaca que los procesos de acreditación han sido fundamentales para elevar la calidad de los programas educativos en ingeniería industrial, asegurando que estos respondan a las necesidades actuales y futuras de la industria y la sociedad. La acreditación permite no solo la estandarización y la mejora continua de los currículos, sino también la adaptación a contextos regionales específicos y diferentes sectores económicos. Esto favorece perfiles de ingenieros más especializados y ajustados a las particularidades de su entorno productivo, sin perder la visión sistémica que caracteriza a la ingeniería industrial.

La metodología utilizada se fundamenta en la revisión documental y en el análisis de los procesos de acreditación desarrollados por organismos como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), aplicando el Marco de Referencia 2014 como instrumento de evaluación. Este enfoque metodológico combina la autoevaluación institucional, la evaluación externa y la sistematización de criterios de calidad, lo que permite identificar tendencias, ventajas y desafíos

### **Hallazgos principales**

La acreditación de los programas de ingeniería industrial en México es un elemento fundamental para garantizar la calidad, la estandarización y la pertinencia de la formación profesional. Esto asegura que los programas educativos cumplan con criterios de excelencia y además adaptarse a los contextos regionales específicos, lo que fortalece la capacidad de respuesta de las instituciones frente a las demandas locales y nacionales.

La ingeniería industrial se ha consolidado como una profesión en constante evolución, capaz de responder a los cambios económicos y a las necesidades del mercado productivo. Su campo de acción se ha ampliado significativamente, posicionándose como una disciplina multifuncional y adaptable a diversas industrias, otorgándole un papel estratégico en la transformación de los procesos productivos y en la mejora de la competitividad empresarial.

En este sentido, los procesos de evaluación y acreditación se convierten en herramientas clave para elevar la calidad de la educación superior en ingeniería. A través de la autoevaluación institucional y la revisión externa, se promueve la mejora continua de los programas académicos,

asegurando que estos se mantengan actualizados y alineados con las tendencias globales y las exigencias del mercado laboral.

El perfil del ingeniero industrial debe ser integral y flexible, con competencias en estadística, gestión, ingeniería de métodos, análisis de sistemas y mejora de procesos con el fin de adaptarse a los cambios constantes en el mercado y en las tecnologías, desempeñando además un rol importante en la innovación y en la gestión eficiente de los recursos, convirtiéndose en actores clave para impulsar la productividad y la sostenibilidad en distintos sectores.

Los programas acreditados de ingeniería ofrecen beneficios tangibles, ya que aseguran una formación de mayor calidad vinculada a las necesidades del mercado laboral y a las tendencias internacionales. Esto implica profesionales mejor preparados para enfrentar retos globales y contribuir al desarrollo sostenible del país, fortaleciendo la competitividad.

Finalmente, la ingeniería industrial requiere ser pensada desde una visión sistémica que integre aspectos económicos, tecnológicos, sociales y de sostenibilidad. Este enfoque permite responder de manera eficaz a los desafíos del entorno, consolidando a la profesión como un motor esencial para la innovación y el progreso de la sociedad.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La evolución histórica de la ingeniería industrial ha sido un desarrollo progresivo que ha ampliado su campo de acción a lo largo del tiempo. Desde sus orígenes se ha consolidado como un área clave, abarcando aspectos tecnológicos, administrativos y de gestión. Su capacidad para integrarse en distintos ámbitos productivos ha permitido que la ingeniería industrial se convierta en un motor de transformación y eficiencia en diversos sectores económicos.

Un aspecto central en esta evolución es la orientación hacia la calidad y la mejora continua. La implementación de técnicas como el control estadístico de procesos, el diseño de experimentos y metodologías de productividad ha marcado hitos importantes en la disciplina. Ejemplos como el sistema Toyota y la metodología Six Sigma han demostrado la relevancia de la ingeniería industrial en la optimización de procesos y en la búsqueda de estándares de excelencia.

En el ámbito educativo, los procesos de evaluación y acreditación han adquirido un papel estratégico. La aplicación de modelos y marcos de referencia ha permitido garantizar la calidad de la formación profesional y fomentar la mejora continua de los programas académicos. Estos

procesos aseguran que los egresados cuenten con las competencias necesarias para enfrentar los retos de un entorno globalizado y en constante cambio.

El perfil del ingeniero industrial se caracteriza por una formación integral que combina conocimientos en estadística, optimización, análisis de sistemas, gestión de recursos, innovación y liderazgo. Estas capacidades le permiten responder de manera efectiva a los cambios económicos y tecnológicos, posicionándose como un profesional versátil y multifuncional capaz de aportar soluciones en distintos sectores productivos y de servicios.

Asimismo, la ingeniería industrial se distingue por su capacidad de integrar diferentes sistemas de gestión, como los de calidad, medio ambiente, seguridad e innovación. Esta visión sistémica fortalece la sostenibilidad y la competitividad de las organizaciones, al promover un enfoque integral que articula dimensiones técnicas, sociales y económicas.

Finalmente, la ingeniería industrial en México ha demostrado su capacidad para ajustar la formación y las soluciones a las necesidades específicas de cada región, considerando la diversidad económica y productiva del país. Esta flexibilidad asegura que los profesionales puedan responder a las particularidades locales sin perder de vista las tendencias globales, consolidando así su papel estratégico en el desarrollo nacional.

### **Análisis bibliométrico de la producción de artículos científicos sobre ingeniería industrial**

**País:** Colombia

**Autores:** García, R., Medina, J., Aguilera, M., y Martínez, M.

**Año:** 2016

El artículo realiza un análisis bibliométrico de la producción científica en Ingeniería Industrial en Colombia, abarcando el periodo de 2001 a 2015. La investigación se basa en datos de las bases de datos internacionales ISI y Scopus, identificando 190 artículos publicados por autores colombianos en instituciones de educación superior del país. Los resultados muestran una tendencia creciente en la producción científica, con un aumento significativo en el número de artículos anualmente, alcanzando su punto máximo en 2012.

### **Hallazgos principales**

La producción científica en Ingeniería Industrial en Colombia muestra una trayectoria de crecimiento sostenido entre 2001 y 2012, reflejada en el aumento de artículos publicados. No obstante, en 2015 se observa una disminución significativa, lo que parece se da por cambios en las dinámicas de publicación o en la capacidad investigativa de los grupos académicos del país. Este comportamiento se complementa con un marcado énfasis en el trabajo colaborativo, el 94% de los artículos fueron elaborados por grupos de autores, con una participación destacada de investigadores extranjeros y equipos multidisciplinarios, lo que evidencia una apertura creciente hacia la cooperación internacional y la integración de diversas áreas del conocimiento.

En términos de producción científica, las temáticas predominantes continúan concentrándose en investigación de operaciones, logística y sistemas de producción, como los ejes de mayor desarrollo dentro del campo de la Ingeniería Industrial. En contraste, áreas como ergonomía, gestión organizacional y sostenibilidad muestran una menor presencia en la literatura, lo que evidencia vacíos temáticos y oportunidades para ampliar y diversificar la agenda investigativa.

La difusión de estos trabajos se realiza principalmente en revistas colombianas indexadas en ISI y Scopus, particularmente aquellas asociadas a instituciones como la Universidad Nacional de Colombia y la Pontificia Universidad Javeriana, reconocidas por su orientación hacia investigaciones de carácter amplio, interdisciplinario y con proyección internacional. Asimismo, la dinámica colaborativa constituye un rasgo distintivo del campo: el 94% de los artículos se desarrolla en coautoría y el 81% se publica en inglés, lo que refleja una creciente apertura hacia la internacionalización, la cooperación académica y la inserción de la disciplina en redes científicas globales.

Se observa una mayor citación en los primeros años del periodo analizado, seguida de una disminución en etapas más recientes, tendencia que sugiere dificultades para consolidar el posicionamiento internacional de la disciplina y mantener la relevancia de los trabajos publicados. Los resultados muestran un campo investigativo en expansión, caracterizado por avances en colaboración académica, internacionalización y diversificación temática; no obstante, persisten desafíos significativos asociados al fortalecimiento del impacto científico y la proyección global de la investigación. A pesar del crecimiento en la producción y del incremento en la coautoría, el análisis revela una limitada cultura de citación: la mayoría de los artículos reciben pocas o ninguna

referencia, situación que compromete la visibilidad, la circulación del conocimiento y la capacidad del país para influir en las discusiones internacionales del área.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La logística se posiciona como uno de los campos más abordados, reflejando la importancia de la gestión eficiente de cadenas de suministro y flujos de materiales. Junto a esto, la producción constituye otro eje central, orientado a la optimización de procesos y sistemas de manufactura para incrementar la productividad y competitividad de las organizaciones.

La investigación de operaciones aparece como el campo con mayor número de publicaciones, lo que demuestra el interés por aplicar modelos matemáticos, estadísticos y de simulación para la toma de decisiones en sistemas productivos y de servicios. Se identifican trabajos en ergonomía, que buscan integrar el factor humano en el diseño de procesos y puestos de trabajo, favoreciendo la seguridad, el bienestar y la eficiencia laboral.

Se registran aportes en gestión y sostenibilidad, dos áreas que reflejan la necesidad de vincular la Ingeniería Industrial con la administración estratégica y la responsabilidad ambiental. La gestión se orienta a la planificación y dirección de recursos organizacionales, mientras que la sostenibilidad introduce prácticas de producción más limpia y enfoques responsables frente al impacto social y ecológico.

#### **Análisis de tesis doctorales de ingeniería industrial: creación de repositorio**

**País:** Cuba

**Autores:** Medina, D., Díaz, A., Medina, A., Nogueira, D., y Ricardo, A.

**Año:** 2017

Se empleó una metodología basada en el enfoque sistémico y dialéctico, complementada con métodos de análisis y síntesis, revisión documental, observación directa e indicadores bibliométricos. Estos procedimientos permitieron identificar las principales áreas temáticas abordadas en las tesis, clasificar la información mediante metadatos y diseñar un repositorio digital que garantice la visibilidad, la colaboración y la reutilización del conocimiento generado en el campo de la Ingeniería Industrial.

#### **Hallazgos principales**

El análisis permitió identificar una marcada concentración temática en áreas como gestión de la calidad, mejora continua, productividad y sostenibilidad, lo que evidencia la relevancia estratégica de estos campos dentro de la investigación doctoral en Ingeniería Industrial. En términos metodológicos, predominan enfoques aplicados como los estudios de caso, la simulación, el análisis estadístico y los modelos de optimización, los cuales reflejan una orientación hacia la resolución de problemas reales y la generación de conocimiento aplicado.

En este contexto, la creación de un repositorio digital de tesis doctorales en Ingeniería Industrial se configura como una herramienta fundamental para la gestión del conocimiento, al facilitar la recolección, almacenamiento, preservación y acceso abierto a la producción académica. Esta iniciativa no solo promueve la divulgación científica, sino que también fortalece el intercambio entre investigadores y la visibilidad del trabajo desarrollado en el país.

La propuesta contempla un repositorio estructurado mediante clasificaciones por áreas temáticas, metodologías y sectores económicos, complementado con herramientas de búsqueda avanzada y sistemas de visualización de tendencias mediante gráficos y mapas temáticos. Esta arquitectura permitiría organizar de manera sistemática las líneas de investigación y facilitar el acceso a información estratégica para investigadores, académicos y tomadores de decisiones.

En conjunto, la implementación de este repositorio contribuiría significativamente a mejorar la transparencia, fortalecer la colaboración académica y optimizar la planificación institucional, consolidándose como un recurso clave para el desarrollo científico y la articulación de agendas investigativas en Ingeniería Industrial.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Se refleja una marcada orientación hacia la gestión organizacional, entendida como el diseño y optimización de estructuras que permitan a las instituciones responder de manera eficiente a los cambios del entorno. Este enfoque se complementa con la gestión de la calidad, donde se destacan metodologías de mejora continua, control estadístico de procesos y sistemas de aseguramiento que buscan elevar la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones.

Otro eje relevante es el estudio de las cadenas de suministro, que abarca la planificación y coordinación de flujos de materiales, información y recursos, integrando prácticas logísticas y de producción más limpia. En paralelo, la gestión de procesos se presenta como un campo clave para el análisis, modelación y mejora de procesos productivos y de servicios, apoyándose en

herramientas como la simulación, la optimización y la ergonomía para incrementar la productividad.

Finalmente, se observa un énfasis transversal en la productividad y sostenibilidad, que busca equilibrar la eficiencia operativa con la responsabilidad ambiental y social. Este campo promueve sistemas de manufactura sostenibles y prácticas de producción más limpia, consolidando la visión de una Ingeniería Industrial comprometida con la innovación y el desarrollo sostenible.

### **Diseño curricular de ingeniería industrial según la tendencia de internacionalización**

**País:** Venezuela

**Autor:** Nuñez, A.

**Año:** 2019

El artículo analiza el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Abierta (UNA) de Venezuela, en función de las tendencias de internacionalización en la educación universitaria. Se enmarca en un enfoque analítico y documental, utilizando como instrumento una matriz de análisis basada en cinco sinergias clave de internacionalización: temas internacionales, amplitud idiomática, ámbito de actuación internacional, redes internacionales y compatibilidad con sistemas de educación superior internacional. El objeto de estudio fue el documento oficial de ajuste curricular de la carrera de Ingeniería Industrial vigente entre 2005 y 2017.

### **Hallazgos principales**

Desde la perspectiva investigativa, el objetivo y la función de la carrera están centrados exclusivamente en el contexto venezolano y no se incluyen contenidos que aborden problemáticas internacionales ni se promueve el uso de publicaciones extranjeras o estudios comparativos lo que limita la comprensión de tendencias globales y reduce la capacidad del estudiante para situar su formación en un marco más amplio y competitivo. En términos de los idiomas, aunque se exige la aprobación de una asignatura de inglés, su alcance se restringe a la lectura de textos técnicos, sin fomentar competencias comunicativas avanzadas ni la incorporación de otros idiomas que faciliten la interacción académica o profesional en escenarios internacionales.

Asimismo, el ámbito de actuación previsto para el egresado se ajusta al entorno nacional, ya que no se contemplan mecanismos de movilidad académica, prácticas en el extranjero o participación en programas internacionales. Esta limitación se refuerza por la ausencia de redes internacionales: el currículo no establece vínculos con instituciones extranjeras, ni incentiva la participación en eventos académicos globales o la firma de convenios de cooperación. Finalmente, aunque se menciona la pertinencia regional y latinoamericana, los planes de estudio no se articulan con sistemas internacionales de educación superior, lo que dificulta la homologación de asignaturas y la posibilidad de desarrollar titulaciones conjuntas. En conjunto, estos elementos evidencian un diseño curricular con escasa proyección internacional y con oportunidades claras para fortalecer su alineación con estándares globales.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde la perspectiva investigativa, el análisis del currículo evidencia que la formación en gestión de sistemas productivos se orienta a desarrollar capacidades para optimizar recursos humanos, materiales, económicos y energéticos, pero carece de una visión comparativa que incorpore modelos internacionales. Esta ausencia limita la posibilidad de contrastar enfoques globales y de preparar profesionales capaces de responder a dinámicas productivas más allá del contexto nacional. De manera similar, aunque la carrera plantea como objetivos la mejora de la productividad y la calidad, estos no se articulan con estándares internacionales ni con prácticas consolidadas de benchmarking, lo que restringe la alineación con marcos de competitividad global.

En relación con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a pesar de que se reconoce su relevancia tanto para la educación a distancia como para la transformación de los procesos industriales, su integración curricular no se orienta hacia la internacionalización ni hacia el uso de herramientas digitales que faciliten la interacción con comunidades académicas o profesionales de otros países. Esta limitación se complementa con una formación idiomática insuficiente: la enseñanza de idiomas y la comunicación intercultural se abordan de manera restringida, sin promover competencias lingüísticas que permitan la inserción del egresado en entornos internacionales.

La vinculación universidad-empresa, aunque presente, se concentra exclusivamente en el sector productivo nacional, sin considerar alianzas con empresas o instituciones extranjeras que podrían ampliar las oportunidades de aprendizaje y fortalecer la pertinencia internacional del

programa. Finalmente, aunque la investigación y la extensión se reconocen como funciones esenciales de la universidad, no se impulsa su proyección internacional mediante redes de colaboración, participación en proyectos globales o estrategias de difusión científica más allá del ámbito local. En conjunto, estos elementos reflejan un currículo con potencial de fortalecimiento significativo en términos de internacionalización y articulación con estándares globales.

### **Los sistemas de trabajo desde el campo profesional de la Ingeniería Industrial: revisión de la literatura**

**País:** Venezuela

**Autores:** Ovalle, A., y Cárdenas, D.

**Año:** 2019

El artículo ofrece una revisión sistemática de la literatura científica sobre los sistemas de trabajo desde la perspectiva de la ingeniería industrial, con el propósito de identificar las principales líneas de investigación, enfoques metodológicos y tendencias temáticas en este campo. Los sistemas de trabajo se conceptualizan como el conjunto de interacciones entre personas, tareas, tecnología, información y condiciones organizacionales, que operan en un entorno determinado para alcanzar objetivos productivos y organizacionales.

La revisión se llevó a cabo en tres bases de datos multidisciplinarias: Science Direct, Scopus y Web of Science. Se aplicó una ecuación de búsqueda que permitió identificar inicialmente 1,345 documentos. Posteriormente, se realizó un cruce de datos para filtrar los artículos que aparecían simultáneamente en dos o más bases, y se aplicaron criterios de relevancia basados en el grado de aporte conceptual y metodológico al estudio de los sistemas de trabajo. Como resultado, se seleccionaron 308 artículos, de los cuales 120 fueron considerados con algún nivel de relevancia para el análisis. Estos documentos fueron clasificados en tres grandes categorías: gestión del trabajo, métodos de trabajo y medición del trabajo, siguiendo el marco teórico propuesto por Groover (2007).

### **Hallazgos principales**

Se evidencia una marcada distribución temática, donde el 75.8% de los artículos se concentran en la gestión del trabajo, el 19.2% en los métodos de trabajo y únicamente el 5% en la medición del trabajo. Esto refleja un interés mayoritario por los aspectos organizativos y

estratégicos, en contraste con una menor atención hacia las herramientas de medición. En cuanto a la tendencia investigativa, se observa un crecimiento leve pero sostenido en la producción científica sobre sistemas de trabajo, destacando los años 2014 y 2015 como los más abundantes en términos de publicaciones, lo que sugiere un auge en la discusión académica sobre el tema.

La distribución geográfica de los estudios muestra un predominio de América, con 31 investigaciones provenientes de Estados Unidos, dos de Brasil y una de Colombia. En Europa, Alemania lidera con nueve estudios, mientras que, en Asia, China se posiciona como referente con 18 investigaciones, lo que evidencia un interés global y diverso en el análisis de los sistemas de trabajo.

Dentro de la categoría de gestión del trabajo, se identifican tres subcategorías clave: los sistemas de trabajo de alto rendimiento (STAR), orientados a mejorar el compromiso, la satisfacción y el desempeño organizacional; el diseño colaborativo del trabajo, que integra capacidades humanas, tecnológicas y digitales; y la organización del trabajo, vinculada a liderazgo, motivación, empoderamiento y asignaciones salariales.

Por su parte, los métodos de trabajo se agrupan en tres enfoques principales: la ergonomía, que considera la salud, seguridad y eficiencia; el uso de dispositivos, que incorpora herramientas electrónicas y simulaciones para reducir errores; y la ergonomía aplicada, centrada en el diseño hombre-máquina para optimizar el desempeño y el bienestar. En el ámbito de la medición del trabajo, se mantienen vigentes técnicas tradicionales como el estudio de tiempos, el MTM (Método de Tiempos Predeterminados) y el VSM (Value Stream Mapping), las cuales permiten analizar y mejorar procesos productivos. Finalmente, la concepción integral del sistema de trabajo reconoce la necesidad de considerar simultáneamente la productividad, la seguridad física y mental del trabajador, así como la interacción entre personas, tecnología e información, consolidando un enfoque holístico que articula eficiencia, bienestar y sostenibilidad organizacional.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde la perspectiva investigativa, la gestión del trabajo constituye un eje central en el análisis de los sistemas organizacionales, abarcando procesos como la administración de personal, la asignación eficiente de tareas, la motivación, el liderazgo, el empoderamiento y el diseño organizacional. Estos elementos permiten comprender cómo las estructuras laborales influyen en el desempeño humano y en la capacidad de las organizaciones para adaptarse a entornos

cambiantes. En este marco, los sistemas de trabajo de alto rendimiento (STAR) se presentan como un enfoque orientado a fortalecer las competencias, actitudes y niveles de motivación de los empleados, con el fin de mejorar el desempeño global y promover culturas organizacionales más participativas y orientadas a resultados.

El diseño colaborativo del trabajo emerge como una tendencia clave, al integrar de manera armónica a los trabajadores con máquinas y software, especialmente en entornos complejos donde la interacción entre estos componentes determina la eficiencia y la seguridad de los procesos. Esta visión se complementa con la ergonomía, que propone un diseño de sistemas desde una perspectiva integral, considerando factores físicos, cognitivos, organizativos y sociales para garantizar la coherencia entre las capacidades humanas y las exigencias del entorno laboral. A nivel operativo, la ergonomía aplicada profundiza en la interacción hombre-máquina, el diseño de puestos de trabajo y la mejora del bienestar laboral, aspectos esenciales para reducir riesgos y aumentar la productividad.

La medición del trabajo constituye otro pilar fundamental, mediante técnicas como el estudio de tiempos, MTM y VSM, que permiten estandarizar procesos, identificar ineficiencias y promover la mejora continua. Estas herramientas se ven potenciadas por el uso de tecnologías de apoyo al trabajo, como simulaciones, dispositivos electrónicos y herramientas digitales, que facilitan la optimización de métodos y la reducción de errores. Finalmente, el diseño de sistemas sociotécnicos ofrece una mirada integradora sobre la interacción entre tecnología, personas y procesos, orientada a configurar entornos laborales seguros, eficientes y adaptados a las necesidades reales de los usuarios. En conjunto, estos enfoques permiten comprender la complejidad del trabajo moderno y aportan bases sólidas para el diseño de sistemas productivos más humanos y sostenibles.

### **Tendencia de la ingeniería industrial**

**País:** Colombia

**Autor:** Franco, P.

**Año:** 2020

El artículo explora las tensiones disciplinares y nuevas áreas de aplicación de la ingeniería industrial. Se identifican tendencias hacia la cualificación del ingeniero en herramientas como

CRM, ERP, minería de datos, SMED y filosofías como JIT y Lean Manufacturing así como el enfoque en lo ambiental, la logística y la cadena de abastecimiento. Se destaca un enfoque creciente en logística, sostenibilidad y gestión de la cadena de abastecimiento y gestión de la calidad.

El estudio se desarrolló mediante una investigación de carácter exploratorio con enfoque descriptivo, que permitió analizar tanto programas académicos como comunidades científicas vinculadas a la Ingeniería Industrial. A través de la revisión bibliográfica y el análisis comparativo de fuentes nacionales e internacionales, se identificaron las principales tendencias que configuran el perfil del ingeniero industrial contemporáneo, orientado a la integración de saberes interdisciplinarios y a la respuesta frente a los retos ambientales, tecnológicos y sociales del entorno productivo.

### **Hallazgos principales**

La formación en Ingeniería Industrial ha experimentado una diversificación significativa y una ampliación progresiva de sus campos de acción, incorporando áreas como logística, gestión de la calidad, sostenibilidad ambiental y cadenas de suministro. Este proceso de expansión ha estado acompañado por la adopción de herramientas tecnológicas avanzadas y enfoques filosóficos contemporáneos —entre ellos ERP, CRM, JIT, Lean Manufacturing y diversos sistemas de gestión de la calidad— que permiten responder a las crecientes exigencias de entornos productivos altamente complejos, digitalizados y orientados a la eficiencia. En consecuencia, la disciplina demanda profesionales con un alto nivel de cualificación, capaces de operar sistemas integrados, adaptarse con rapidez a los cambios tecnológicos y contribuir de manera efectiva a la productividad, la competitividad y la sostenibilidad organizacional.

La globalización ha intensificado la necesidad de formar ingenieros con dominio de software especializado, comprensión de filosofías empresariales contemporáneas, competencias en gestión internacional y una sólida orientación hacia la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social. Estas capacidades se han vuelto esenciales para competir en mercados interconectados y para responder a estándares globales de desempeño que exigen flexibilidad, innovación y visión estratégica.

Los modelos de producción han experimentado transformaciones profundas, transitando desde esquemas tayloristas rígidos y lineales hacia sistemas más flexibles, adaptativos e

innovadores. Estos nuevos enfoques favorecen la reducción de costos, el fortalecimiento del control de calidad y la capacidad de las organizaciones para ajustarse a contextos dinámicos y altamente competitivos. En conjunto, estas transformaciones evidencian un campo profesional en constante evolución, que requiere una formación integral, interdisciplinaria y alineada con las tendencias globales de la industria.

Desde el plano epistemológico, la Ingeniería Industrial se sustenta en una reflexión crítica sobre el conocimiento, el razonamiento y la verificación de la verdad, lo que implica comprender la disciplina a partir de las relaciones entre las ciencias formales y las ciencias de lo real que la configuran. En este marco, el aprendizaje continuo se vuelve indispensable ante la acelerada evolución del conocimiento y la tecnología, consolidándose como un componente estructural del ejercicio profesional.

Finalmente, el artículo destaca que la Ingeniería Industrial se orienta hacia la formación de profesionales capaces de planificar, diseñar, implementar, operar y controlar organizaciones de manera eficiente, integrando enfoques que responden a tres grandes corrientes contemporáneas: la ambiental, la logística y la globalización. Estas corrientes no solo amplían el alcance de la disciplina, sino que redefinen sus prioridades formativas e investigativas en función de los desafíos emergentes del entorno productivo.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde la perspectiva investigativa, la logística y la gestión de la cadena de suministro se consolidan como áreas estratégicas dentro de la Ingeniería Industrial, al integrar herramientas y conceptos orientados a la administración eficiente del flujo de materiales, información y recursos. Tecnologías como los sistemas ERP y WMS, junto con filosofías operativas como Lean y Just in Time (JIT), permiten optimizar procesos, reducir tiempos y mejorar la coordinación entre los distintos eslabones de la cadena. Estas prácticas se articulan con enfoques de calidad y mejora continua, donde metodologías como el control de calidad, Poka-Yoke y los modelos de producción asistida por computadora (CIM) contribuyen a minimizar errores, eliminar desperdicios y fortalecer la estandarización de procesos.

El avance de las tecnologías de la información ha ampliado las capacidades analíticas y operativas del ingeniero industrial, mediante el uso de sistemas empresariales integrados como ERP, CRM y EDI, así como técnicas de minería de datos que facilitan la toma de decisiones basada

en evidencia. Paralelamente, la modelación y simulación de sistemas —que incluye análisis estadísticos, modelado de procesos y análisis multivariantes— se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar escenarios, anticipar comportamientos y mejorar la eficiencia de los sistemas productivos.

En el ámbito de la producción, los sistemas de fabricación flexibles han cobrado relevancia, destacándose enfoques como SMED y la manufactura esbelta, que permiten reducir tiempos de preparación, incrementar la adaptabilidad y responder con mayor agilidad a las demandas del mercado. A su vez, la gestión ambiental y la sostenibilidad se integran de manera creciente en las operaciones industriales, promoviendo prácticas responsables que consideran el impacto ecológico y fortalecen el compromiso social de las organizaciones.

Finalmente, la innovación y el desarrollo de nuevas áreas emergen como pilares esenciales para mantener la competitividad. Tecnologías energéticas, estrategias de gestión de la innovación y la adaptación a tendencias globales permiten a las organizaciones anticiparse a los cambios, diversificar sus capacidades y avanzar hacia modelos productivos más sostenibles y resilientes. En conjunto, estos elementos reflejan la evolución multidimensional de la Ingeniería Industrial y su papel clave en la transformación de los sistemas productivos contemporáneos.

### **Estudio bibliométrico y prospectivo de la ingeniería industrial en América Latina: una revisión de la literatura y futuras tendencias**

**País:** Venezuela

**Autores:** Herrera, G., Carillo, M., y Cohen, H.

**Año:** 2020

Este estudio bibliométrico y prospectivo analiza la evolución y las tendencias de la ingeniería industrial en América Latina, utilizando fuentes bibliográficas y revisión de la literatura. La investigación se realizó en tres etapas principales: un análisis bibliométrico, revisión de la literatura y proyección de futuras tendencias.

#### **Hallazgos principales**

Desde la perspectiva investigativa en 1981 aparecen las primeras publicaciones formales en la región y desde entonces, la producción científica ha crecido de manera sostenida, alcanzando picos significativos en 2013, especialmente en universidades de Brasil, México y Colombia, que

se consolidan como los principales polos de generación de conocimiento. Este incremento refleja tanto la madurez académica de la disciplina como la ampliación de sus campos de aplicación en contextos industriales y educativos.

Se revela que términos como “sistema”, “modelo”, “casos de estudio”, “industria” y “educación” son los más recurrentes, lo que evidencia un énfasis en el estudio de sistemas industriales, el desarrollo de modelos de gestión y la aplicación de metodologías basadas en casos prácticos. Esta tendencia sugiere una orientación hacia la resolución de problemas reales y la búsqueda de soluciones aplicables en entornos productivos y formativos.

El estudio también destaca que la disciplina se fundamenta en el diseño, mejora, innovación y administración de sistemas de manufactura y servicios, con tendencias que apuntan hacia la incorporación de tecnologías avanzadas y metodologías modernas en las universidades y la industria para afrontar entornos inciertos y dinámicos.

Asimismo, la estructura de los clústeres de investigación muestra agrupaciones temáticas centradas en casos de estudio vinculados con sistemas de manufactura y servicios, así como enfoques orientados a la mejora de procesos y la incorporación de tecnologías emergentes. La fuerte relación con las universidades es evidente, dado que estas instituciones lideran la producción científica y concentran investigaciones orientadas a procesos, controles, innovación y la aplicación de nuevas metodologías que fortalecen la competitividad regional.

En cuanto a las tendencias futuras, se proyecta que la disciplina continúe evolucionando mediante la integración de tecnologías avanzadas y metodologías modernas, lo que permitirá mejorar la toma de decisiones estratégicas tanto en el ámbito universitario como en el empresarial. Esta evolución será clave para enfrentar entornos globales cada vez más inciertos y dinámicos, donde la capacidad de adaptación y la innovación serán determinantes.

El estudio presenta varias implicaciones prácticas y recomendaciones. En primer lugar, resaltan la importancia de que las universidades e industrias se enfoquen en alianzas estratégicas para potenciar la investigación en ingeniería industrial, especialmente en áreas relacionadas con sistemas, modelos y casos de estudio, lo cual puede mejorar la formación de ingenieros y su capacidad para innovar. Además, recomiendan aplicar metodologías bibliométricas y prospectivas a nivel global para obtener una visión más sólida y amplia del campo, favoreciendo decisiones estratégicas tanto en el ámbito académico como en el empresarial. Se enfatiza también la necesidad

de incorporar en la enseñanza contenidos de tecnologías modernas, como manufactura flexible, inteligencia artificial y simulación, para preparar a los ingenieros frente a los desafíos futuros y la evolución del entorno industrial.

La ingeniería industrial ha demostrado ser una disciplina de alta relevancia para América Latina, no solo por su crecimiento sostenido, sino también por su potencial para impulsar el desarrollo social y económico. A través de la optimización de sistemas, la innovación tecnológica y la mejora continua, la disciplina contribuye de manera significativa a la transformación productiva y al fortalecimiento de la competitividad regional.

El estudio sugiere que futuras investigaciones deben enfocar sus esfuerzos en explorar las tendencias emergentes y las nuevas metodologías para mantener la relevancia de la ingeniería industrial, promoviendo la innovación, la sostenibilidad y la adaptación a entornos inciertos o inestables.

Se concluye que la ingeniería industrial en América Latina tiene un escenario propicio para continuar su crecimiento y adaptación a nuevas tecnologías, posibilitando decisiones estratégicas en ámbitos académicos y productivos. Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar el análisis en un contexto global para obtener una perspectiva más sólida y de mayor impacto.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde la perspectiva investigativa, la ingeniería de producción constituye uno de los pilares fundamentales del campo industrial, abarcando procesos de fabricación, control de procesos, planificación y diseño de instalaciones, control de calidad, gestión de inventarios y mejora de productos. Estas áreas permiten optimizar los sistemas productivos mediante el análisis detallado de flujos, recursos y capacidades, garantizando que las organizaciones operen con altos niveles de eficiencia y competitividad. Paralelamente, las ciencias operacionales amplían este enfoque al integrar sistemas de información y control, análisis y diseño organizacional, investigación operativa, gestión de proyectos, análisis económico y mantenimiento preventivo, configurando un marco integral para la toma de decisiones estratégicas y operativas.

El estudio de los factores humanos y la ergonomía también ocupa un lugar central en la disciplina, al abordar la medición del trabajo, el diseño de sistemas laborales, la ingeniería de métodos y la implementación de programas de seguridad y entrenamiento. Estos componentes buscan asegurar que las condiciones de trabajo sean seguras, eficientes y adaptadas a las

capacidades humanas, reduciendo riesgos y mejorando el desempeño. De manera complementaria, la logística y el mantenimiento emergen como áreas clave en las propuestas conceptuales del campo industrial, dado su papel en la continuidad operativa, la gestión del flujo de materiales y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

En los últimos años, la sostenibilidad, el diseño de productos y la simulación han adquirido mayor relevancia, impulsadas por las tendencias globales y la acelerada innovación tecnológica. Estas áreas permiten integrar criterios ambientales, sociales y económicos en el desarrollo de soluciones industriales, así como modelar escenarios complejos para anticipar comportamientos y optimizar decisiones. Finalmente, la innovación y las tecnologías avanzadas se consolidan como ejes estratégicos, especialmente en el marco de normas europeas como IESE (2012), que destacan la importancia de la investigación de operaciones, la gestión de sistemas de manufactura, la gestión de la calidad y el estudio del factor humano. Estas directrices incentivan la adopción de nuevas metodologías y tecnologías, fortaleciendo la capacidad de la ingeniería industrial para responder a los desafíos contemporáneos y futuros.

### **Estudio cuantitativo y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines**

**País:** Colombia

**Autores:** Monsalve, G., Echeverría, J., y Alvarez, S.

**Año:** 2020

El estudio realiza un análisis cuantitativo y bibliométrico de la producción científica en Ingeniería Industrial y áreas relacionadas, con el fin de identificar líneas de investigación predominantes, tendencias emergentes y áreas de interés académico a nivel mundial, en los últimos cinco años.

Este análisis se realizó mediante la recopilación de datos de las bases de datos Scopus y Web of Science, utilizando palabras clave relevantes, y se aplicaron herramientas como VOSviewer para visualizar redes de co-autoría, co-citación y co-ocurrencia de palabras clave. Se detectan aproximadamente treinta tópicos de vanguardia en las áreas analizadas, que reflejan las tendencias mundiales en investigación, particularmente en temas como la industria 4.0, manufactura, logística e investigación de operaciones.

## Hallazgos principales

Desde la perspectiva investigativa, los últimos cinco años han mostrado una alta producción científica en el campo de la ingeniería industrial, con un crecimiento notable en áreas como industria 4.0, manufactura, logística e investigación de operaciones. Este incremento refleja no solo el dinamismo de la disciplina, sino también la necesidad de responder a los desafíos tecnológicos y productivos que caracterizan a los entornos industriales contemporáneos. La magnitud y diversidad de las publicaciones evidencian un ecosistema académico en expansión, donde convergen enfoques tradicionales y emergentes.

Dentro de estas tendencias, la industria 4.0 ocupa un lugar central, impulsando un aumento exponencial en el número de investigaciones. Las publicaciones destacan el uso de tecnologías avanzadas como inteligencia artificial, algoritmos de optimización, sistemas de aprendizaje automático, internet de las cosas (IoT), minería de datos, computación en la nube y Big Data. Estas herramientas se han convertido en pilares para el diseño de sistemas inteligentes, la automatización de procesos y la toma de decisiones basada en datos, consolidando un nuevo paradigma industrial.

El análisis bibliométrico también permite identificar alrededor de treinta tópicos emergentes que representan las líneas de investigación más relevantes a nivel global. Estos temas de vanguardia sirven como guía para orientar nuevas investigaciones, mejorar procesos organizacionales y fortalecer la articulación entre academia e industria. Su identificación es clave para anticipar tendencias, promover la innovación y asegurar la pertinencia de los programas formativos.

En cuanto a la organización de la producción científica, revistas como IEEE Access destacan por su liderazgo en número de publicaciones, lo que las posiciona como referentes en la difusión del conocimiento en ingeniería industrial y tecnologías asociadas. Asimismo, el análisis de instituciones y países con mayor producción permite comprender la distribución geográfica del conocimiento y las dinámicas de colaboración internacional que impulsan el avance del campo.

Los resultados del estudio ofrecen un insumo estratégico para instituciones de educación superior y empresas, al permitir identificar áreas prioritarias para la investigación, mejorar procesos productivos y orientar la formación de profesionales con competencias alineadas a las tecnologías de la industria 4.0. Esta información facilita la toma de decisiones académicas y organizacionales, promoviendo la actualización curricular y la adopción de prácticas innovadoras.

En síntesis, el panorama actual revela un crecimiento acelerado en la investigación sobre temas clave de la ingeniería industrial, con una marcada orientación hacia tecnologías digitales y sistemas inteligentes propios de la industria 4.0. Este avance configura una base sólida para el desarrollo de futuras líneas de investigación y para la consolidación de un sector industrial más competitivo, innovador y sostenible.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde una perspectiva investigativa, la Investigación de Operaciones continúa consolidándose como uno de los pilares fundamentales de la ingeniería industrial, dado su estrecho vínculo con el modelado matemático y la toma de decisiones en procesos industriales y de servicios. Su relevancia se ha intensificado en el marco de la transformación digital, donde los sistemas de información avanzados permiten optimizar la manufactura, la logística y otros procesos críticos mediante algoritmos, simulaciones y técnicas analíticas que mejoran la eficiencia y la precisión operativa.

En el ámbito de la manufactura, la disciplina ha evolucionado desde los procesos tradicionales hacia la incorporación de tecnologías emergentes como la manufactura en la nube (cloud manufacturing), el internet de las cosas (IoT) y los sistemas ciberfísicos (CPS). Estos avances han impulsado la manufactura digital y la automatización como ejes centrales de la innovación, permitiendo la integración de máquinas inteligentes, sensores y plataformas digitales que transforman la forma en que se diseñan, producen y gestionan los bienes.

La logística y la gestión de la cadena de suministro también destacan como áreas de investigación prioritarias, especialmente bajo el enfoque de la Industria 4.0. Este campo se orienta a la gestión eficiente del flujo de productos, información y recursos, incorporando sistemas tecnológicos que facilitan la trazabilidad, la sincronización de operaciones y la optimización de la distribución. La integración de herramientas digitales y modelos predictivos ha permitido mejorar la capacidad de respuesta ante la variabilidad de la demanda y los desafíos globales de abastecimiento.

Finalmente, la Industria 4.0 se posiciona como un eje transversal que articula estas áreas mediante la convergencia de tecnologías digitales, inteligencia artificial, Big Data, sistemas ciberfísicos y otras innovaciones que redefinen la producción y la gestión industrial. Su impacto se refleja en la mejora de la competitividad, la automatización inteligente, la toma de decisiones

basada en datos y la creación de sistemas productivos más flexibles, conectados y resilientes. En conjunto, estas tendencias delinean un panorama de transformación profunda en la ingeniería industrial y abren nuevas oportunidades para la investigación y el desarrollo tecnológico.

### **Gestión de la producción: evolución y tendencias de investigación**

**País:** Colombia

**Autores:** Alzate, P., Hurtado, B., y Gómez, M.

**Año:** 2022

El artículo realiza una revisión de la literatura sobre la gestión de la producción, abarcando desde el año 2000 hasta 2021. Utiliza metodologías bibliométricas y análisis de redes para identificar las principales tendencias, autores, instituciones y países que han contribuido a este campo de estudio. Para ello, emplea la base de datos Scopus, y herramientas como Software R, Gephi y técnicas de análisis en forma de metáfora del árbol, clasificando los documentos en categorías clásicas, estructurales y recientes.

#### **Hallazgos principales**

Desde una perspectiva investigativa, la producción científica en el campo analizado ha mostrado un crecimiento moderado pero sostenido entre 2000 y 2021, con un incremento anual cercano al 6%. Aunque este ritmo es relativamente lento, evidencia una consolidación progresiva del interés académico, especialmente en áreas vinculadas con la eficiencia energética, los sistemas de distribución y la difusión de tecnologías. Estas tendencias reflejan una orientación clara hacia la sostenibilidad y la innovación tecnológica como ejes centrales del desarrollo investigativo reciente.

Las temáticas predominantes en las investigaciones incluyen la evaluación de riesgos, la gestión de cadenas de suministro y la optimización de recursos mediante técnicas de inteligencia artificial. A ello se suman prácticas sostenibles y estrategias energéticas aplicadas a los procesos productivos, lo que demuestra un esfuerzo por integrar enfoques modernos que respondan a las demandas de eficiencia, resiliencia y responsabilidad ambiental. En muchos casos, los estudios se enfocan en mejorar la comunicación entre plantas de procesamiento, reducir cuellos de botella, optimizar el uso de recursos y disminuir costos operativos, apoyándose en herramientas digitales y modelos avanzados de análisis.

Asimismo, se observa un creciente interés por promover la sostenibilidad ambiental a través de la medición de indicadores responsables, el control del uso energético y la implementación de estrategias orientadas a reducir el impacto ambiental de la producción. Estos enfoques no solo fortalecen la gestión productiva, sino que también alinean la investigación con los compromisos globales en materia de sostenibilidad y transición energética.

Finalmente, el análisis identifica diversas áreas de oportunidad que pueden orientar futuras líneas de investigación. Entre ellas destacan la necesidad de ampliar la colaboración internacional, incorporar tecnologías emergentes, fortalecer los enfoques sostenibles y mejorar la integración de metodologías innovadoras en los procesos productivos. Esta agenda proyecta un campo en evolución, con potencial para contribuir de manera significativa al desarrollo económico y ambiental mediante la generación de conocimiento aplicado y pertinente.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde una perspectiva investigativa, la eficiencia energética se ha consolidado como un eje fundamental en el análisis de los sistemas productivos, al centrarse en la conservación de recursos y en la promoción del desarrollo sostenible. Este enfoque busca optimizar el uso de energía en los procesos industriales mediante estrategias que reduzcan el consumo, mejoren el rendimiento operativo y minimicen los impactos ambientales asociados a la producción. La eficiencia energética no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también fortalece la competitividad organizacional al disminuir costos y aumentar la resiliencia frente a fluctuaciones energéticas.

En paralelo, la optimización y gestión de las cadenas de suministro constituye un campo clave para mejorar la distribución, reducir cuellos de botella y elevar la productividad. Los modelos de gestión avanzados permiten sincronizar flujos de materiales e información, mejorar la coordinación entre actores y garantizar una respuesta más ágil ante variaciones en la demanda. Estas prácticas se apoyan en metodologías analíticas y herramientas tecnológicas que facilitan la toma de decisiones estratégicas y operativas.

Las tecnologías y metodologías innovadoras desempeñan un papel creciente en la transformación de los procesos productivos. La aplicación de técnicas de difusión tecnológica, el uso de sistemas inteligentes y la incorporación de modelos de desarrollo sostenible permiten mejorar la eficiencia, anticipar comportamientos del sistema y fortalecer la capacidad de

adaptación de las organizaciones. Asimismo, las herramientas computacionales avanzadas —como simulaciones, algoritmos de optimización y plataformas digitales— se han convertido en recursos esenciales para la toma de decisiones basada en datos.

La automatización y las tecnologías de información complementan este panorama mediante la integración de sistemas automatizados, software especializado y análisis de datos que mejoran el control, la seguridad y la eficiencia de la gestión de producción. La digitalización de procesos permite monitorear operaciones en tiempo real, reducir errores humanos y aumentar la trazabilidad, lo que contribuye a sistemas productivos más robustos y confiables.

Finalmente, la sostenibilidad y el desarrollo sostenible se posicionan como principios transversales en la planificación de sistemas productivos. Este enfoque incorpora dimensiones ambientales y sociales, promoviendo prácticas que reduzcan el impacto ecológico, fomenten el uso responsable de recursos y garanticen la viabilidad a largo plazo de las operaciones industriales. La integración de criterios sostenibles no solo responde a exigencias regulatorias y sociales, sino que también impulsa la innovación y fortalece la reputación organizacional en un entorno global cada vez más consciente de los desafíos ambientales.

### **Análisis bibliométrico: Herramientas Lean Manufacturing**

**País:** Colombia

**Autores:** Herrera, J., Durán, J., y Hernández, H.

**Año:** 2022

Se detalla las publicaciones y autores más importantes sobre las herramientas aplicadas en Lean Manufacturing. Se combinó la bibliometría con el estudio de la aplicación de herramientas Lean, utilizando la base de datos Scopus. Se analizaron datos entre 2017 y marzo de 2021, utilizando VOSviewer para graficar co-citas y correlaciones entre palabras clave. Se buscó "Lean" y "Manufacturing" por separado, enfocándose en artículos científicos de ingeniería industrial entre 2017 y marzo de 2021. Se interpretaron gráficas de Scopus sobre la evolución de publicaciones, autores, revistas y países.

### **Hallazgos principales**

Desde una perspectiva investigativa, el análisis de la producción científica revela un promedio de 75 artículos publicados por año, con un incremento notable en 2018 asociado a la

aparición de un artículo particularmente influyente que impulsó el interés académico en la temática. Este comportamiento evidencia una consolidación progresiva del campo y una creciente atención hacia metodologías de mejora continua aplicadas a los sistemas productivos.

Entre las herramientas más citadas en la literatura destaca Value Stream Mapping (VSM), seguida de Just InTime (JIT), lo que confirma la relevancia de los enfoques Lean Manufacturing en los estudios recientes. VSM, en particular, se posiciona como la herramienta inicial más utilizada en los procesos de implementación, debido a su capacidad para visualizar la cadena de valor, identificar cuellos de botella y detectar oportunidades de mejora de manera sistemática. Su uso extendido refleja su utilidad como punto de partida para intervenciones más complejas dentro de los sistemas productivos.

La expansión de la Industria 4.0 ha reforzado la necesidad de integrar herramientas Lean Manufacturing, ya que la digitalización, la automatización y los sistemas inteligentes requieren procesos más eficientes, flexibles y libres de desperdicios. En este contexto, Lean se convierte en un complemento natural de las tecnologías emergentes, permitiendo que las organizaciones maximicen los beneficios de la transformación digital.

Finalmente, el análisis geográfico de la producción científica muestra que India y Brasil destacan como líderes en el estudio y la implementación de Lean Manufacturing. Ambos países han desarrollado una base sólida de investigaciones y aplicaciones prácticas, lo que los posiciona como referentes regionales y globales en la adopción de metodologías de mejora continua. Esta concentración de estudios refleja tanto el interés académico como la necesidad industrial de optimizar procesos en economías emergentes con alta competitividad productiva.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde una perspectiva investigativa, la minimización de pérdidas en los sistemas de manufactura se ha consolidado como una prioridad estratégica dentro de la ingeniería industrial, impulsada por la necesidad de mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. En este contexto, las herramientas de Lean Manufacturing, como la eliminación de desperdicios, la estandarización de procesos y la mejora continua, se han convertido en metodologías fundamentales para optimizar los flujos productivos. Su aplicación permite identificar ineficiencias, acortar tiempos de ciclo y fortalecer la capacidad de respuesta de las organizaciones frente a entornos competitivos y cambiantes.

Paralelamente, se observa una tendencia creciente hacia la integración de estas herramientas con prácticas de sostenibilidad ambiental y enfoques de producción más limpia. Esta convergencia responde a la necesidad de reducir el impacto ecológico de los procesos industriales mediante el uso eficiente de recursos, la disminución de emisiones y la adopción de tecnologías que favorezcan la circularidad y la responsabilidad ambiental. La articulación entre Lean Manufacturing y sostenibilidad no solo mejora el desempeño productivo, sino que también impulsa la transición hacia modelos de manufactura más eficientes, resilientes y alineados con los principios del desarrollo sostenible.

### **Tendencias investigativas en la gestión de operaciones logísticas en el campo de la ingeniería industrial en América Latina: una revisión de la literatura**

**País:** Colombia

**Autores:** Álvarez, E., Cantillo, A., y Parody, A.

**Año:** 2023

Se presenta una revisión bibliométrica de artículos, tesis y publicaciones relevantes de los años 2018 a 2022 con el objetivo de identificar las principales líneas, metodologías utilizadas y vacíos de conocimiento de las tendencias en la investigación sobre la gestión de operaciones logísticas en América Latina.

#### **Hallazgos principales**

Desde una perspectiva investigativa, los hallazgos evidencian la importancia creciente de la colaboración interprofesional, destacando la necesidad de integrar equipos multidisciplinarios y redes de investigación que permitan fortalecer el conocimiento y responder de manera más efectiva a las demandas locales y globales. Esta articulación entre disciplinas y sectores se vuelve esencial para abordar problemas complejos, especialmente en áreas donde convergen factores técnicos, sociales y ambientales.

El análisis metodológico muestra una predominancia clara de enfoques cuantitativos, lo que refleja una tendencia dominante en los estudios revisados. Este énfasis en métodos numéricos y modelos analíticos ha permitido desarrollar investigaciones con mayor rigor y capacidad predictiva, aunque también sugiere la conveniencia de diversificar los enfoques para incorporar

perspectivas cualitativas que enriquezcan la comprensión de los fenómenos logísticos y productivos.

Una de las tendencias más relevantes identificadas es el avance de la logística humanitaria, orientada a reducir riesgos y mejorar la atención en situaciones de desastres naturales y emergencias sanitarias. Las investigaciones recientes se enfocan en desarrollar modelos y estrategias que fortalezcan la capacidad de respuesta ante desastres, promoviendo sistemas logísticos más sostenibles, resilientes y adaptados a contextos de alta incertidumbre. Este campo emergente se posiciona como una línea prioritaria para el futuro, dada su relevancia social y su potencial de impacto.

En términos de producción científica, se observa un crecimiento sostenido que alcanzó su punto más alto en 2018. Sin embargo, los años posteriores muestran una ligera disminución en el número de publicaciones, lo que evidencia vacíos investigativos que deben ser atendidos para consolidar el desarrollo de la disciplina. Entre las áreas estratégicas que requieren fortalecimiento destacan la gestión de inventarios, la seguridad laboral y la incorporación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0, fundamentales para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones logísticas en la región.

Asimismo, se enfatiza la necesidad de continuar explorando temáticas emergentes, como la logística humanitaria, los procesos ambientales y la gestión en sectores como la minería y la atención de desastres. El desarrollo de modelos innovadores permitirá mejorar la toma de decisiones y optimizar los sistemas productivos y logísticos en contextos complejos.

Finalmente, el estudio sugiere promover investigaciones interdisciplinarias, fortalecer redes de colaboración entre equipos profesionales y fomentar una mayor articulación con sectores productivos y académicos. También se recomienda ampliar la cobertura geográfica y temática, así como explorar nuevos enfoques metodológicos que contribuyan al avance académico y a la solución de los desafíos actuales en la gestión logística regional.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Desde una perspectiva investigativa, la logística humanitaria se ha consolidado como un campo esencial para reducir riesgos y atender necesidades críticas en situaciones de desastres naturales y emergencias sanitarias. Su enfoque se orienta a garantizar la disponibilidad oportuna de recursos, mejorar la coordinación entre actores y fortalecer la resiliencia de los sistemas de

respuesta, integrando modelos que permitan actuar con rapidez y eficiencia en contextos altamente inciertos.

La gestión de la cadena de suministro también ocupa un lugar central, impulsada por la necesidad de adoptar enfoques innovadores que optimicen los flujos de materiales, información y recursos. En la región, esta gestión incorpora cada vez más consideraciones ambientales y criterios de sostenibilidad, buscando equilibrar la eficiencia operativa con la responsabilidad social y ecológica. En este marco, la gestión de inventarios se convierte en un componente clave, al permitir la administración eficiente de recursos y materiales, reduciendo costos, evitando interrupciones y mejorando la capacidad de respuesta de las organizaciones.

Los procesos de transporte y distribución complementan este panorama, al asegurar la circulación efectiva de productos y servicios dentro de las cadenas logísticas. Su eficiencia depende de la planificación adecuada, la infraestructura disponible y la integración de tecnologías que permitan monitorear y optimizar rutas, tiempos y costos. A ello se suma la creciente atención a la seguridad en las operaciones logísticas, especialmente en lo relacionado con la seguridad laboral y la gestión de riesgos, aspectos fundamentales para garantizar entornos de trabajo seguros y operaciones confiables.

En el contexto de la Industria 4.0, la digitalización y las tecnologías emergentes están transformando profundamente los procesos logísticos y productivos. Herramientas como el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, los sistemas ciberfísicos y el análisis de datos permiten automatizar tareas, mejorar la trazabilidad y fortalecer la toma de decisiones basada en información en tiempo real. Finalmente, el análisis de los impactos ambientales y la sostenibilidad se vuelve indispensable, especialmente en sectores como la minería, donde las operaciones logísticas pueden generar efectos significativos sobre el entorno. La investigación actual busca desarrollar estrategias que minimicen estos impactos, promuevan prácticas responsables y contribuyan a la transición hacia sistemas productivos más sostenibles.

## **Cultura de calidad: Una revisión bibliométrica sobre su impacto en las organizaciones**

**País:** Venezuela

**Autores:** Navarro, G., y Naranjo, G.

**Año:** 2023

Estudio bibliométrico que presenta un análisis exhaustivo de la producción científica aplicada a publicaciones indexadas en la base de datos Scopus entre 1982 y febrero de 2023. El objetivo principal del estudio es identificar las tendencias globales en la investigación sobre cultura de calidad, así como sus principales enfoques, autores, instituciones, áreas temáticas y su impacto en el desempeño organizacional. Para llevar a cabo el análisis, se emplearon herramientas como Bibliometrix, BiblioShiny, RStudio y VOSviewer. Se identificaron inicialmente 556 artículos mediante la ecuación de búsqueda TITLE-ABS-KEY ("Quality culture") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")), de los cuales se seleccionaron 37 documentos relevantes utilizando la ecuación InOrdinatio, que pondera el factor de impacto, el número de citas y la antigüedad de la publicación para establecer un ranking de los estudios más influyentes en el campo.

### **Hallazgos principales**

La producción científica relacionada con la cultura de calidad evidencia un crecimiento sostenido entre 1982 y 2023, alcanzando su mayor volumen en 2018 con 42 publicaciones. Esta tendencia ascendente confirma la consolidación del tema como un eje de interés dentro de los estudios organizacionales y de gestión. En términos geográficos, la investigación se concentra principalmente en Estados Unidos, seguido por Reino Unido y Australia, mientras que América Latina y el Caribe muestran una participación limitada, configurando una brecha significativa que demanda mayor exploración académica.

En cuanto a los temas, la literatura se orienta predominantemente hacia la Gestión de la Calidad Total (TQM), la calidad 4.0, el desempeño organizacional, la satisfacción del cliente, la mejora continua y la eficiencia operativa, lo que refleja un enfoque marcado por la competitividad y la búsqueda de excelencia. La evidencia empírica demuestra que una cultura de calidad sólida se asocia con mayores niveles de innovación, eficiencia operativa, reducción de costos, mejora en la satisfacción del cliente y fortalecimiento del desempeño organizacional. Estos beneficios se ven

reforzados por el liderazgo, la participación del personal y la adopción de metodologías como TQM, Six Sigma y Lean.

Las publicaciones se ubican mayoritariamente en áreas como negocios y gestión, ciencias sociales, ingeniería, medicina y ciencias de la decisión, lo que confirma el carácter interdisciplinario del concepto. Asimismo, se identifican múltiples definiciones de cultura de calidad, generalmente vinculadas con valores compartidos, comportamientos organizacionales y compromiso con la excelencia. Entre los modelos conceptuales destacan el ciclo PDCA de Deming, además de la influencia histórica de las corrientes tayloriana y humanista.

En cuanto a la metodología predominan los estudios cuantitativos (80%), seguidos por enfoques cualitativos (12%) y revisiones teóricas (8%). Más del 90% de los artículos están escritos en inglés y se enfocan principalmente en el sector privado. Entre las instituciones con mayor producción destacan la Universidad Politécnica de Hong Kong, Harvard Medical School y la Universidad de Toronto.

Finalmente, el estudio subraya la necesidad de ampliar la investigación en contextos latinoamericanos, así como de incorporar nuevas tecnologías y enfoques interdisciplinarios. Se concluye que la cultura de calidad constituye un factor estratégico para el desarrollo organizacional, y que su fortalecimiento ofrece oportunidades significativas para la formulación de políticas orientadas a la excelencia.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La literatura especializada identifica a la Gestión de la Calidad Total (TQM) como uno de los pilares conceptuales más influyentes en el estudio de la cultura de calidad. Este enfoque se analiza como un modelo integral que permea todos los niveles organizacionales y se articula con elementos como el liderazgo, la participación del personal, la gestión de proveedores y la mejora continua.

Por otra parte, la Calidad 4.0 surge como la evolución digital de la gestión de calidad, impulsada por tecnologías como la inteligencia artificial, la automatización y el análisis avanzado de datos. Los estudios destacan que esta transición tecnológica exige el desarrollo de nuevas competencias digitales y la promoción de una cultura organizacional basada en la confianza, la transparencia y la empatía, elementos esenciales para la adopción efectiva de soluciones inteligentes.

Otro eje temático relevante es la relación entre cultura de calidad, productividad y eficiencia operacional. La evidencia muestra que organizaciones con culturas de calidad consolidadas tienden a mejorar la eficiencia de sus procesos, reducir costos y optimizar recursos, lo que se refleja en indicadores de desempeño industrial y en mayores niveles de competitividad. Este vínculo refuerza la importancia estratégica de la calidad como motor de desempeño sostenible.

Asimismo, el diseño e implementación de sistemas de gestión, particularmente bajo estándares como ISO 9001, constituye un campo de estudio central. La investigación analiza cómo estos sistemas transforman la cultura organizacional y cómo la certificación puede influir en la innovación, la estandarización de procesos y la calidad de los productos. Este enfoque permite comprender la calidad no solo como un conjunto de requisitos, sino como un proceso de cambio cultural.

En cuanto a la evaluación y mejora de procesos, metodologías como Six Sigma y Lean se utilizan para diagnosticar el estado de la cultura de calidad y promover mejoras sistemáticas. Los estudios evidencian una relación directa entre la aplicación de estas herramientas y los resultados operativos, lo que confirma su utilidad para fortalecer prácticas de calidad en distintos sectores productivos.

Desde una perspectiva más conductual, el análisis de comportamientos organizacionales examina cómo las actitudes, percepciones y prácticas del personal influyen en la calidad. Aunque este enfoque se vincula tradicionalmente con la psicología organizacional, su incorporación en la ingeniería industrial permite comprender que el éxito de los modelos de gestión depende en gran medida del compromiso y la conducta de los trabajadores.

Finalmente, la planeación estratégica y el benchmarking se presentan como mecanismos clave para vincular la cultura de calidad con la formulación de estrategias organizacionales. El benchmarking, en particular, permite comparar prácticas entre industrias y países, identificando brechas y oportunidades de mejora que fortalecen la competitividad y la capacidad de aprendizaje organizacional.

## **La manufactura aditiva como elemento imprescindible de la industria 4.0 en beneficio de la ingeniería: un análisis bibliométrico**

**País:** México

**Autores:** Díaz, M., Román, R., Ruiz, S., Hernández, N., y González, V.

**Año:** 2024

Estudio bibliométrico realizado mediante un proceso sistemático y riguroso, empleando diagramas de flujo (modelo PRISMA) para filtrar los documentos relevantes. Inicialmente, se identificaron 257 artículos a partir de bases de datos como EBSCO, MDPI y Taylor & Francis. Después de aplicar filtros de duplicidad, relevancia y pertinencia (objetivos, población objetivo, aplicación significativa), quedaron 85 textos que fueron analizados con el software MAXQDA para obtener las palabras clave más frecuentes y las tendencias de publicación para identificar las principales áreas de interés, tecnologías y desafíos relacionados con la manufactura aditiva y su integración en la Industria 4.0.

### **Hallazgos principales**

La literatura reciente muestra un crecimiento sostenido en las publicaciones sobre manufactura aditiva entre 2005 y 2023, lo que evidencia el creciente interés académico y tecnológico en este campo. Este aumento responde tanto al avance de las tecnologías de fabricación digital como a su incorporación progresiva en diversos sectores industriales. Se destacan una amplia diversidad de tecnologías y materiales utilizados en manufactura aditiva.

En el contexto de la Industria 4.0, la manufactura aditiva se reconoce como una fuente clave de ventajas competitivas. Entre sus beneficios se incluyen la capacidad para producir geometrías complejas, la reducción en el consumo de materiales, la disminución de los tiempos de producción y la creación de productos más ligeros y funcionales. Estas características la posicionan como una tecnología estratégica para la innovación y la eficiencia.

El avance de la manufactura aditiva también ha generado transformaciones profundas en los modelos de negocio, favoreciendo esquemas personalizados, sostenibles y descentralizados. Su adopción modifica las cadenas tradicionales de suministro y facilita la producción bajo demanda, lo que reduce inventarios, acorta tiempos de respuesta y permite una mayor adaptación a las necesidades del cliente.

Asimismo, la manufactura aditiva se consolida como un elemento central en la innovación industrial, impulsando la transición hacia sistemas productivos más flexibles, eficientes y digitalizados. Su impacto es especialmente visible en sectores como el aeroespacial, automotriz, médico y de la construcción, donde se aprovechan sus capacidades para fabricar componentes complejos y mejorar el rendimiento de los productos.

Finalmente, la innovación en modelos de negocio basada en manufactura aditiva está revolucionando las cadenas de suministro al promover la fabricación distribuida, la personalización masiva y la sostenibilidad. Este cambio estructural redefine la lógica productiva y abre nuevas oportunidades para la competitividad industrial en la era digital.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La investigación en manufactura aditiva destaca el avance y la diversificación de los procesos de fabricación, donde las tecnologías permiten la creación de componentes con geometrías complejas y propiedades altamente específicas. Estas técnicas han ampliado las posibilidades de diseño y producción, consolidándose como herramientas clave para sectores que requieren precisión y personalización.

Otro de los temas se centra en la integración de tecnologías digitales, particularmente en la interoperabilidad entre sistemas CAD, plataformas de gestión de datos y mecanismos de ciberseguridad. La incorporación de big data y herramientas digitales avanzadas fortalece la trazabilidad, la automatización y la toma de decisiones, lo que facilita la transición hacia entornos de fabricación inteligentes y conectados.

Se destaca la optimización de procesos y el control de calidad, dada la necesidad de mejorar la precisión, la eficiencia y la consistencia de los productos generados mediante técnicas aditivas. Para ello, se desarrollan nuevas metodologías, estándares y sistemas de monitoreo que permiten garantizar la calidad final de las piezas y reducir variabilidades inherentes al proceso.

Finalmente, un componente central de la investigación es el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías emergentes. Se exploran materiales metálicos, cerámicos y plásticos capaces de responder a las exigencias de distintas industrias, así como innovaciones en los procesos de impresión orientadas a mejorar las propiedades mecánicas y funcionales de los productos. Este enfoque impulsa la expansión de la manufactura aditiva hacia aplicaciones cada vez más especializadas y de alto valor agregado.

## **Las nuevas demandas educativas en ingeniería industrial impulsadas por la automatización en la era digital**

**País:** Perú

**Autores:** Enciso, M., y Fuchs, O.

**Año:** 2024

Se presenta una revisión bibliográfica sobre las competencias que deben desarrollar los ingenieros industriales ante la automatización, la robótica y tecnologías emergentes como IoT, IA, big data y realidad aumentada. Desde un enfoque metodológico cualitativo, basado en la revisión de 36 fuentes académicas contemporáneas.

### **Hallazgos principales**

Se destaca la necesidad de una actualización curricular continua frente a la acelerada evolución tecnológica, revisar de manera permanente los planes de estudio para integrar contenidos relacionados con inteligencia artificial, Internet de las Cosas, robótica y Big Data con el fin de que los futuros ingenieros desarrollen competencias alineadas con los requerimientos de la industria 4.0 y con los cambios estructurales del entorno productivo contemporáneo.

Se resalta la importancia de equilibrar competencias técnicas y habilidades blandas, el dominio de tecnologías avanzadas, el pensamiento analítico, creatividad, trabajo en equipo, gestión del cambio, ética y sostenibilidad. Estas capacidades transversales permiten a los profesionales adaptarse a transformaciones rápidas, innovar y enfrentar los dilemas éticos derivados de la automatización y el uso intensivo de inteligencia artificial.

Otro eje relevante es la innovación en metodologías de enseñanza, donde se plantea que los enfoques tradicionales deben complementarse con estrategias activas como el aprendizaje basado en proyectos, simulaciones, laboratorios automatizados, realidad aumentada y recursos digitales. Estas metodologías facilitan experiencias prácticas que fortalecen la comprensión de conceptos complejos y fomentan la resolución de problemas en contextos reales o simulados.

Se resalta la incorporación de tecnologías avanzadas como simuladores, robótica y laboratorios automatizados que permita que los estudiantes adquieran competencias directas en el diseño, operación y gestión de sistemas automatizados, promoviendo un aprendizaje experiencial coherente con los entornos laborales modernos y con las demandas de la digitalización industrial.

Se reconoce el papel estratégico de las universidades y la colaboración con la industria, especialmente ante desafíos como la resistencia al cambio, las limitaciones de infraestructura y la necesidad de actualización docente. La creación de redes colaborativas se considera esencial para asegurar la pertinencia de los programas académicos, facilitar la transferencia de conocimiento y responder de manera efectiva a las necesidades del mercado laboral.

Finalmente, se evidencian brechas con los países desarrollados en la incorporación de tecnologías avanzadas en la educación. Mientras que países Estados Unidos, Alemania y Japón integran tempranamente estas innovaciones, los países latinoamericanos enfrentan limitaciones de infraestructura y acceso tecnológico. No obstante, se reconoce el potencial de reformas educativas orientadas a la digitalización, la sostenibilidad y la innovación curricular para reducir estas desigualdades y fortalecer la competitividad regional.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La literatura reciente destaca que la automatización, la robótica y los sistemas ciberfísicos se han convertido en componentes esenciales en la formación de los ingenieros industriales. La enseñanza orientada al diseño, gestión y operación de estos sistemas es indispensable para responder a las exigencias de la Industria 4.0, donde la integración entre procesos físicos y digitales redefine los modelos productivos y las competencias profesionales requeridas.

Otro eje central es el Big Data y el análisis de datos, que se posicionan como competencias críticas para la toma de decisiones en entornos industriales altamente digitalizados. La capacidad de gestionar grandes volúmenes de información, junto con el dominio de herramientas de inteligencia artificial y machine learning, permite a los futuros profesionales interpretar patrones, optimizar procesos y generar soluciones basadas en evidencia, consolidándose como una habilidad estratégica en la era digital.

Finalmente, la incorporación del Internet de las Cosas (IoT) en los procesos formativos adquiere un papel protagónico. La integración de dispositivos conectados y sistemas de comunicación máquina a máquina (M2M) en los entornos productivos exige que los ingenieros comprendan su funcionamiento, aplicaciones y potencial para mejorar la eficiencia operativa. La formación en IoT se reconoce, así como un componente clave para desarrollar profesionales capaces de gestionar sistemas interconectados y adaptarse a los desafíos tecnológicos emergentes.

## **Análisis bibliométrico sobre Sistemas de Producción Lean Circular**

**País:** Ecuador

**Autores:** Espinoza, C., Montenegro, J., Lindao, J., y Muyulema, J.

**Año:** 2024

El estudio se basa en una revisión sistemática de literatura y un análisis bibliométrico de publicaciones entre 2019 y 2022, utilizando la base de datos Dimensions y el software VOSviewer sobre los sistemas de producción lean circular. Ofrece una visión estratégica del estado actual de la investigación en LC y plantea desafíos y oportunidades para su desarrollo, especialmente en contextos donde la sostenibilidad y la eficiencia operativa deben avanzar de manera integrada.

### **Hallazgos principales**

Los sistemas de producción Lean Circular constituyen una propuesta que integra los principios del Lean Manufacturing con los de la Economía Circular, con el fin de optimizar procesos productivos y reducir el impacto ambiental. Esto promueve un modelo económico regenerativo basado en la eficiencia, la eliminación de desperdicios y la sostenibilidad a largo plazo, permitiendo abordar simultáneamente la productividad y la responsabilidad ambiental.

Suecia lidera en número de publicaciones, seguida por Italia y Reino Unido, mientras que en términos de impacto destacan Reino Unido, India y Australia lo que evidencia que el campo se desarrolla en regiones con distintos niveles de madurez investigativa. Entre las instituciones más influyentes sobresale la Universidad de Coventry, que lidera en publicaciones, citas y fuerza de enlace, así como varias universidades asiáticas, como la Universidad de Tecnología de Beijing, la Universidad Asiática y la Universidad de Comercio Exterior, que han adquirido relevancia en la producción y difusión del conocimiento sobre lean circular.

La implementación de sistemas Lean Circular enfrenta barreras como la falta de apoyo gubernamental, la resistencia al cambio, la baja conciencia del consumidor y las dificultades técnicas en el diseño de productos y procesos circulares. Se proponen políticas públicas favorables, innovación tecnológica, consultorías especializadas y proyectos piloto.

Finalmente se identifican líneas futuras de investigación centradas en el diseño para la circularidad, la gestión avanzada de residuos, la evaluación de marcos regulatorios y el desarrollo

de materiales sostenibles, áreas clave para avanzar hacia sistemas productivos más eficientes y responsables.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

Se destaca que la producción sostenible y Lean Manufacturing constituyen pilares fundamentales para la optimización de los sistemas productivos, la eliminación de desperdicios, la reducción de actividades sin valor agregado y la consolidación de la mejora continua como principio operativo, logrando procesos más eficientes y ambientalmente responsables.

La Economía Circular aplicada propone un rediseño integral de los procesos industriales con el fin de reutilizar, reciclar y reducir residuos, se promueve el cierre de ciclos de vida de los productos y la integración de desechos como insumos en nuevas cadenas de valor, impulsando modelos productivos regenerativos y menos dependientes de recursos vírgenes.

Un tercer eje temático aborda la gestión de residuos industriales, donde se analizan tecnologías para la recuperación de materiales, estrategias para minimizar el impacto ambiental y métodos para evaluar la eficiencia en el manejo de desechos. Estas prácticas son esenciales para avanzar hacia sistemas productivos más limpios y alineados con los principios de sostenibilidad.

El diseño para la circularidad emerge como un componente clave, enfatizando el desarrollo de productos modulares, reciclables y concebidos desde su origen bajo criterios sostenibles. Este enfoque permite facilitar la reparación, el desmontaje y la reutilización, reduciendo la generación de residuos y extendiendo la vida útil de los productos.

Asimismo, la ingeniería de materiales sostenibles adquiere relevancia en la evaluación de políticas y marcos regulatorios que influyen en la adopción de modelos circulares. El análisis de normativas y su impacto en la innovación material permite comprender las condiciones institucionales necesarias para impulsar la transición hacia prácticas productivas más sostenibles.

Finalmente, se subraya la importancia de fortalecer el entorno institucional y normativo, mediante la cooperación científica, el mapeo de redes de colaboración entre universidades y países, y la identificación de actores clave en la investigación sobre lean circular. Este proceso se enmarca en una transformación de paradigmas industriales, donde la transición del modelo lineal al circular, la resiliencia organizacional y la innovación tecnológica se consolidan como motores esenciales del cambio hacia sistemas productivos sostenibles.

## **Transformación de la Supply Chain Management: abordando la industria 4.0 y la planeación colaborativa mediante el pensamiento sistémico y el critical thinking**

**País:** Colombia

**Autores:** López, A., y Rodríguez, J.

**Año:**2024

Este estudio propone una metodología basada en mapas mentales y pensamiento crítico para analizar la transformación de la cadena de suministro en el contexto de la Industria 4.0. Se desarrollaron mapas con más de 400 nodos que integran conceptos teóricos y prácticos. El proyecto resultó en una metodología para abordar artículos científicos mediante macro mapas mentales, fomentando la creatividad y la organización visual de ideas.

### **Hallazgos principales**

La literatura destaca que la integración de tecnologías propias de la Industria 4.0, como el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial y el Big Data, transforma la gestión de la cadena de suministro al proporcionar visibilidad en tiempo real y mejorar la coordinación entre los distintos actores. Estas herramientas permiten anticipar variaciones en la demanda, optimizar flujos de información y fortalecer la capacidad de respuesta ante entornos dinámicos.

Un segundo eje de análisis subraya la relevancia de la planificación colaborativa, entendida como un proceso que se fortalece mediante la comunicación efectiva y el uso de plataformas electrónicas. La colaboración entre socios estratégicos reduce la incertidumbre, mejora la sincronización de actividades y contribuye a una toma de decisiones más informada y oportuna, especialmente en contextos de alta volatilidad.

Asimismo, se resalta la aplicación del pensamiento sistémico y crítico como herramientas fundamentales para comprender la complejidad de los sistemas logísticos modernos. El uso de mapas mentales y metodologías sistémicas permite analizar relaciones, identificar interdependencias y conectar conceptos de manera coherente, favoreciendo una comprensión integral de los fenómenos estudiados.

Finalmente, se propone una metodología innovadora basada en la construcción de macro mapas mentales, cuyo carácter iterativo facilita la organización, integración y análisis de información diversa. Esta metodología contribuye al desarrollo de una visión crítica y sistémica

en analistas e investigadores, permitiendo concluir que el pensamiento sistémico y crítico es clave para comprender y adaptar la planeación colaborativa a los entornos digitales complejos que caracterizan a la logística contemporánea.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La literatura reciente evidencia transformaciones significativas en la logística y la gestión de la cadena de suministro derivadas de la incorporación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0. Estas innovaciones han fortalecido la planeación colaborativa y la visibilidad en tiempo real, permitiendo una mayor sincronización entre actores, una mejor anticipación de la demanda y una toma de decisiones más ágil en entornos dinámicos.

En este contexto, la implementación de tecnologías digitales avanzadas, como el Internet de las Cosas, Big Data, inteligencia artificial y sistemas de automatización, se ha convertido en un eje central para mejorar la eficiencia y la integración de los procesos logísticos y productivos. Su adopción facilita la interconexión de sistemas, la trazabilidad de operaciones y la optimización de recursos, consolidando un modelo de gestión más inteligente y adaptable.

Asimismo, se destaca la relevancia del pensamiento sistémico y el pensamiento crítico en la toma de decisiones industriales. El uso de mapas mentales y metodologías reflexivas permite analizar problemas complejos desde una perspectiva integral, identificar interdependencias y conectar conceptos de manera coherente. Estas habilidades fortalecen la capacidad analítica de los profesionales y mejoran la calidad de las decisiones en contextos caracterizados por la incertidumbre y la complejidad tecnológica.

La investigación también resalta la innovación en metodologías de análisis, particularmente mediante la construcción de macro mapas mentales para abordar artículos científicos y organizar información heterogénea. Esta estrategia metodológica favorece la integración de conocimientos, facilita la comprensión de tendencias emergentes y contribuye al desarrollo de enfoques más rigurosos en la investigación en ingeniería industrial.

Finalmente, se subraya la creciente importancia de la sostenibilidad y la responsabilidad social en la cadena de suministro. La incorporación de prácticas verdes y éticas se alinea con las tendencias globales del sector y refuerza la necesidad de una gestión sustentable que reduzca impactos ambientales, promueva la eficiencia energética y responda a las expectativas sociales en torno a la producción responsable.

## **Los Grandes Desafíos de Lean Six Sigma y la Sostenibilidad como Metodología en las PYMEs: Una revisión de Literatura Bibliométrica**

**País:** México

**Autores:** Martínez, I., Guevara, I., Medina, O., Cruz, J., y Corichi, J.

**Año:** 2024

Este artículo presenta una revisión bibliométrica de la literatura de cómo Lean Six Sigma (LSS) ha sido aplicado en pequeñas y medianas empresas (PYMEs) con un enfoque sostenible. Se identifican las barreras y oportunidades para su implementación, además, un análisis comparativo de autores más productivos versus los más citados para revelar información sobre el impacto y tendencias en la investigación del tema. El análisis de palabras clave muestra que Six Sigma es la de mayor recurrencia, aunque se destaca la falta de exploración en PYMEs. La revisión de literatura demuestra que existe un interés creciente en modelos específicos para la adopción de LSS en sectores como manufactura y educación superior.

### **Hallazgos principales**

La literatura reciente evidencia un creciente interés en la integración de Lean Six Sigma (LSS) y sostenibilidad en PYMEs, especialmente a partir de 2019, impulsado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los efectos de la pandemia de COVID-19. Este auge investigativo ha estado liderado por autores influyentes como Rathí y Psaromatis, cuyas contribuciones han marcado tendencias y orientado el desarrollo conceptual del campo, destacando la necesidad de prácticas empresariales más resilientes, eficientes y ambientalmente responsables.

Sin embargo, la implementación de LSS sostenible en PYMEs enfrenta desafíos estructurales importantes, entre ellos la resistencia al cambio, la falta de recursos, las limitaciones tecnológicas y la dificultad para alinear la mejora continua con los objetivos de sostenibilidad. Ante ello, la literatura subraya la importancia de desarrollar modelos y enfoques adaptados a las características de las PYMEs y a distintos contextos sectoriales y geográficos. Se enfatiza la necesidad de marcos integrados que combinen los factores críticos de éxito de Lean Manufacturing y Six Sigma con indicadores ambientales, sociales y económicos que permitan medir y gestionar el impacto de manera responsable.

Finalmente, se identifica una brecha significativa en la evidencia práctica, ya que aún son escasos los casos de éxito documentados que demuestren la efectividad de LSS sostenible en PYMEs. La revisión sugiere avanzar hacia investigaciones aplicadas, validación de modelos en diversos contextos y desarrollo de herramientas flexibles que permitan equilibrar productividad, rentabilidad y sostenibilidad. El uso de indicadores ajustables y la creación de modelos adaptativos representan oportunidades clave para fortalecer la integración entre eficiencia operativa y responsabilidad ambiental en este tipo de organizaciones.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La literatura reciente reafirma que la gestión de la calidad y la mejora continua siguen siendo elementos centrales en las operaciones industriales. Metodologías como Six Sigma y Lean Manufacturing continúan desempeñando un papel clave en la optimización de procesos, la reducción de defectos y la eliminación de desperdicios, contribuyendo a mejorar la eficiencia y la competitividad en entornos productivos exigentes.

Paralelamente, se observa un creciente interés por la manufactura sostenible y la producción verde, orientadas a integrar prácticas responsables en los procesos industriales. Este enfoque busca equilibrar objetivos ambientales, sociales y económicos, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo modelos productivos que minimicen impactos negativos y fortalezcan la responsabilidad corporativa.

La innovación tecnológica y la digitalización se consolidan como facilitadores esenciales para la implementación de Lean Six Sigma y la mejora de la sostenibilidad, especialmente en PYMEs. Tecnologías como la automatización, la digitalización de procesos y los sistemas propios de la Industria 4.0 permiten una mayor integración operativa, trazabilidad y capacidad analítica, potenciando la eficiencia y la toma de decisiones basada en datos.

Finalmente, la investigación destaca el valor de la bibliometría y el análisis de tendencias para mapear la evolución del conocimiento en ingeniería industrial, así como la importancia de la gestión de la cadena de suministro y el liderazgo organizacional en la transición hacia modelos más sostenibles. Alinear las cadenas de valor con prácticas responsables y fortalecer la resiliencia empresarial requiere liderazgo capaz de gestionar la resistencia al cambio y promover la adopción de metodologías como LSS, facilitando la transformación hacia operaciones más eficientes y sostenibles.

## **Análisis de la formación en investigación de estudiantes de pregrado de ingeniería industrial**

**País:** Ecuador

**Autores:** Rodríguez, C., Ramos, Y., Vanga, M., y Pérez, J.

**Año:** 2024

Este estudio analiza la preparación investigativa de estudiantes de ingeniería industrial en pregrado. Se aplicaron encuestas y análisis cualitativo para evaluar competencias, motivaciones y barreras. Se identifican debilidades en la articulación curricular, la tutoría académica y la producción científica estudiantil. Se recomienda fortalecer la formación investigativa desde los primeros ciclos, con estrategias que vinculen teoría y práctica, y fomenten la autonomía intelectual.

### **Hallazgos principales**

La percepción general de la formación en investigación en la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Técnica de Manabí es favorable, con la mayoría de los estudiantes valorándola como buena o excelente (90.9%). Las fortalezas identificadas incluyen el interés por temas de ciencia y tecnología, así como el reconocimiento de la importancia del esfuerzo, la organización y la esfuerzo en la investigación.

La participación en grupos de investigación se relaciona significativamente con la percepción positiva de la formación en investigación y el desarrollo de habilidades relacionadas, siendo una estrategia clave para fortalecer el aprendizaje investigativo.

Las principales debilidades detectadas son la escasa participación en grupos científicos, dificultades en la comprensión de metodologías de investigación, y en la redacción y comprensión de documentos científicos. También se señalan limitaciones como la falta de tiempo y recursos para llevar a cabo actividades investigativas.

Se identifican áreas de mejora en aspectos relacionados con la comprensión de metodologías, redacción científica, gestión y financiamiento para investigaciones, y la necesidad de fortalecer la participación en actividades investigativas, como los grupos de investigación y el trabajo colaborativo.

Se proponen diversas estrategias para mejorar la formación, como aumentar actividades colaborativas, fomentar la participación en grupos de investigación, el aprendizaje basado en problemas y el reconocimiento a los estudiantes destacados en publicaciones científicas.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

**Cultura investigativa y actitudes hacia la investigación:** Se analiza cómo los estudiantes valoran la importancia de la investigación, su interés por temas de ciencia y tecnología, y su disposición a participar en actividades relacionadas con la investigación.

**Habilidades y destrezas en investigación:** Se evalúa el desarrollo de habilidades como la comprensión de metodologías científicas, la redacción de documentos científicos y la participación en grupos de investigación, que son fundamentales para la formación investigativa en Ingeniería Industrial.

**Participación en grupos de investigación y actividades colaborativas:** La implicación activa en semilleros, grupos de investigación y actividades de investigación formal se consideran aspectos clave para fortalecer la formación en investigación.

**Estrategias pedagógicas y formación curricular:** Se discuten las metodologías y estrategias de enseñanza, como estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, y actividades autónomas, que impactan en la adquisición de habilidades investigativas.

### **Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la ingeniería industrial**

**País:** Venezuela

**Autores:** Vásquez, C., Montesinos, S., y Ramos, A.

**Año:** 2024

Describe el impacto de la Industria 4.0 en los modelos de negocio en México, mediante una revisión sistemática de literatura entre 2015 y 2022. Se detectaron 109 artículos relevantes, con un 27% enfocados en ingeniería. Se identifican tendencias, tecnologías emergentes, desafíos y oportunidades que enfrentan los ingenieros industriales en el contexto de la cuarta revolución industrial.

## **Hallazgos principales**

La Industria 4.0 se define por la integración de tecnologías avanzadas como inteligencia artificial, Internet de las cosas, Big Data, gemelos digitales, manufactura aditiva y realidad aumentada, las cuales transforman los procesos productivos, logísticos y administrativos. Su adopción permite mejorar la eficiencia energética, reducir residuos, fortalecer la trazabilidad y promover modelos de movilidad y operación más sostenibles dentro de las cadenas de suministro.

Este escenario tecnológico exige una educación 4.0 orientada a formar capital humano competitivo y adaptable a nuevas competencias digitales. Aunque la Industria 4.0 ofrece ventajas como mayor eficiencia y personalización, también plantea desafíos relevantes, entre ellos la ciberseguridad, la gestión de datos y la necesidad de actualizar los currículos académicos. En este contexto, la ingeniería industrial se posiciona como un eje estratégico, lo que implica reformar los planes de estudio para incluir habilidades técnicas y sociales vinculadas con entornos ciberfísicos, teletrabajo, programación, análisis de datos y liderazgo en adopción tecnológica.

La literatura también destaca la clasificación de ventajas y desventajas de la Industria 4.0 en diversas áreas funcionales, dirección, producción, ventas, compras, mantenimiento, calidad, logística, recursos humanos, I+D y marketing, junto con la propuesta de una fórmula parametrizada para evaluar su impacto organizacional. Asimismo, se identifican tres modelos de producción donde se aplican soluciones 4.0: producción en lotes pequeños, producción personalizada en masa y producción a gran escala, cada uno con retos particulares en términos de eficiencia, automatización y flexibilidad.

Finalmente, se plantea una metodología de evaluación del impacto tecnológico que permite clasificar y analizar el grado de tangibilidad e intangibilidad de veinte tecnologías clave. Esta herramienta busca orientar la adopción estratégica de soluciones 4.0 en las empresas, facilitando la toma de decisiones informada y la alineación entre capacidades tecnológicas, objetivos productivos y estrategias de transformación digital.

## **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La literatura reciente destaca que la automatización avanzada y la robótica colaborativa están transformando las líneas de producción mediante la integración de sistemas inteligentes capaces de trabajar junto al personal humano. Este avance se complementa con el desarrollo de

sistemas ciberfísicos, los cuales permiten el monitoreo y control descentralizado de procesos industriales, fortaleciendo la autonomía operativa y la capacidad de respuesta en tiempo real.

En paralelo, tecnologías como Big Data, el análisis predictivo y la inteligencia artificial se consolidan como herramientas clave para la optimización de procesos. El uso de datos en tiempo real y algoritmos de aprendizaje automático facilita la toma de decisiones autónomas, la anticipación de fallas y la mejora continua, incrementando la eficiencia y reduciendo la variabilidad en entornos productivos complejos.

Asimismo, se observa un crecimiento en la aplicación de gemelos digitales y modelado 3D, que permiten simular, supervisar y controlar activos industriales con alta precisión. A estas tecnologías se suma la realidad aumentada, utilizada en actividades de mantenimiento, inspección de calidad y mejora de la experiencia del cliente, ampliando las capacidades de interacción entre operadores y sistemas digitales.

Finalmente, la transformación digital también abarca áreas como la trazabilidad y la gestión energética. El uso de blockchain fortalece la transparencia y seguridad en compras y cadenas de suministro, mientras que los sistemas inteligentes de energía permiten reducir consumos y optimizar recursos. Además, el diseño de productos personalizados y la producción bajo demanda emergen como tendencias que incrementan la flexibilidad operativa y la capacidad de adaptación a mercados dinámicos.

### **Antecedentes Nacionales**

En este apartado se presenta una revisión de investigaciones nacionales que muestran la evolución de la Ingeniería Industrial en Costa Rica frente a los retos de la Revolución 4.0, la sostenibilidad y la transformación educativa. Los estudios abarcan temas como tecnologías para la automatización industrial, economía circular, desarrollo sostenible, formación para la sostenibilidad, participación de mujeres en ingeniería y campos temáticos emergentes de la disciplina. Asimismo, se analizan diagnósticos sobre la situación del ingeniero industrial en el mercado laboral costarricense y propuestas de modelos docentes orientados a la acreditación basada en resultados, ofreciendo una visión integral de las prioridades académicas y profesionales del país.

## **Impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica y análisis de una perspectiva a futuro desde un enfoque académico**

**País:** Costa Rica

**Autores:** Mora, H.

**Año:** 2022

La investigación empleó un enfoque mixto, combinando datos cuantitativos y cualitativos para analizar el impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica desde una perspectiva académica. Se utilizaron bases de datos del Banco Mundial y del CONARE para examinar indicadores económicos, como el PIB, y estadísticas de graduación entre 2014 y 2021, procesadas mediante software especializado y herramientas estadísticas para identificar patrones y relaciones. Se aplicaron formularios digitales a seis directores y exdirectores de carrera de universidades públicas, cuyas percepciones sobre los aportes, retos y necesidades curriculares se organizaron en categorías temáticas. La triangulación de ambos enfoques permitió contrastar evidencia numérica con valoraciones expertas, generando una comprensión integral del papel de la academia en la transformación digital de la industria costarricense.

### **Hallazgos principales**

Se evidencia una relación positiva entre la formación de talento humano y el desempeño económico nacional, al identificarse una correlación directa entre el número de graduados en Ingeniería Industrial y Producción Industrial y el crecimiento del PIB costarricense entre 2014 y 2021. En términos de equidad, las universidades públicas muestran un avance significativo: el 48% de los títulos otorgados en estas áreas corresponden a mujeres, lo que refleja una participación femenina casi paritaria en disciplinas tradicionalmente masculinas. Asimismo, se identifican tres aportes centrales de estas ingenierías en la industria costarricense: la mejora en el intercambio de información entre clientes, sistemas y productos; la reducción de costos; y el fortalecimiento de la competitividad organizacional.

Se proyecta que las contribuciones más relevantes se concentrarán en las cadenas de suministro inteligentes, los sistemas de producción ciber-físicos (CPPS) y la comunicación (machine to machine, M2M), pilares tecnológicos de la Industria 4.0. Sin embargo, existe una marcada divergencia conceptual en el ámbito académico: el 66% de los directores de carrera

consultados no está de acuerdo con utilizar el término “Industria 4.0” para describir la transformación digital en Costa Rica, lo que evidencia tensiones epistemológicas y la necesidad de mayor consenso terminológico. En contraste, la innovación académica avanza con iniciativas como el Laboratorio de Logística 4.0 de la UCR, el primero en Centroamérica y el Caribe, que integra robótica, IoT, sensores y virtualización en la formación de ingenieros industriales.

Los retos curriculares identificados apuntan a la urgencia de incorporar competencias avanzadas como Big Data, simulación, modelado virtual, ingeniería de computación, interfaces hombre-máquina, logística optimizada y manufactura integrada física y virtual. Persisten amenazas que limitan la transformación industrial, entre ellas la brecha digital, la escasa investigación aplicada en tecnologías 4.0 y la limitada medición del rendimiento industrial con herramientas modernas. No obstante, también emergen oportunidades estratégicas: el fortalecimiento de habilidades blandas, el impulso a la economía circular y la logística 4.0, la internacionalización del talento humano y la integración de competencias en programación y comunicación efectiva.

La Revolución 4.0 redefine la industria global mediante la convergencia de tecnologías avanzadas como Big Data, IoT, robótica y manufactura aditiva, y Costa Rica no es ajena a esta transformación. El papel de las universidades públicas es determinante para cerrar brechas y formar profesionales integrales capaces de responder a las demandas tecnológicas y sociales del país. La ingeniería industrial, en particular, debe orientarse a resolver problemas reales de la industria costarricense mediante currículos flexibles, interdisciplinarios y alineados con estándares internacionales, integrando habilidades cognitivas, técnicas y socioemocionales que permitan liderar la transición hacia un ecosistema productivo plenamente digitalizado.

### **Campos temáticos de la ingeniería industrial**

La Ingeniería Industrial en el contexto de la Revolución 4.0 abarca un conjunto amplio de campos temáticos que responden a las nuevas exigencias tecnológicas y productivas del país. En primer lugar, se destacan las áreas de analítica y simulación, donde el uso de Big Data y la analítica avanzada permiten una toma de decisiones basada en datos, mientras que la simulación y el modelado virtual de plantas facilitan la optimización de procesos antes de su implementación física. Estos elementos son esenciales para anticipar escenarios, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa.

La formación se orienta hacia el desarrollo e integración de software industrial, la interoperabilidad entre plataformas y la implementación de sistemas ciber-físicos (CPPS), los cuales conectan el mundo físico con el digital para habilitar procesos automatizados e inteligentes. Este eje se complementa con el campo de automatización y robótica, que incluye la robótica industrial y educativa aplicada a manufactura y logística, así como el diseño de interfaces Hombre-Máquina (HMI) que mejoran la interacción entre operarios y sistemas automatizados.

La optimización de inventarios y cadenas de suministro se vuelve crítica en un entorno de conectividad e inteligencia operativa. Asimismo, el diseño de manufactura integrada, tanto física como virtual, permite avanzar hacia modelos productivos flexibles, personalizados y alineados con los principios de la Industria 4.0. A esto se suma el campo de seguridad y tecnología digital, que abarca la ciberseguridad, la computación en la nube y el IoT industrial, tecnologías indispensables para garantizar la integridad de los datos, el monitoreo en tiempo real y la continuidad operativa.

Finalmente, la ingeniería industrial incorpora nuevas tecnologías emergentes, como la fabricación aditiva (impresión 3D) y la realidad aumentada, que abren oportunidades para la personalización de productos, la visualización avanzada de procesos y el entrenamiento inmersivo. Todo este conjunto técnico se complementa con competencias transversales que la lectura considera esenciales: programación, administración de proyectos, comunicación asertiva, trabajo en equipo, negociación y la capacidad de adaptarse a modelos productivos sostenibles como la Economía Circular y los Servicios 4.0. En conjunto, estos campos temáticos configuran un perfil profesional integral, capaz de liderar la transformación digital de la industria costarricense.

### **Desarrollo sostenible: Aplicabilidad y sus tendencias**

**País:** Costa Rica

**Autores:** Palacios, S: y Guzmán, T.

**Año:** 2018.

El artículo corresponde a una revisión documental y análisis teórico-conceptual, basada en la recopilación, comparación y síntesis crítica de literatura científica, informes internacionales y marcos normativos relacionados con el desarrollo sostenible. Los autores examinan fuentes históricas, políticas y académicas, incluyendo la Agenda 21, el Informe Brundtland, conferencias de la ONU y aportes de diversos especialistas, para reconstruir la evolución del concepto,

identificar sus componentes (social, económico y ecológico) y analizar su enfoque contextual, conceptual, disciplinar y geopolítico.

### **Hallazgos principales**

Se evidencia ambigüedad del término desarrollo sostenible, producto de la multiplicidad de definiciones y enfoques que han surgido en ámbitos políticos, académicos y empresariales, lo cual dificulta su implementación y genera diversas interpretaciones. Se identifican tres dimensiones esenciales del desarrollo sostenible, la social, la económica y la ecológica, cuya interacción equilibrada resulta indispensable para alcanzar transformaciones reales en los sistemas socioambientales.

El análisis incorpora distintos enfoques: conceptual, contextual, disciplinar y geopolítico, que permiten comprender la complejidad inherente al desarrollo sostenible y la necesidad de abordarlo desde una perspectiva sistémica e interdisciplinaria. Se examinan también los tipos de sostenibilidad: muy fuerte, fuerte y débil, diferenciados por el grado de sustitución posible entre el capital natural y el manufacturado, lo que revela tensiones entre visiones biocentristas, socioecosistémicas y antropocentristas. Asimismo, se discute la distinción entre los términos “sostenible” y “sustentable”, concluyendo que sus diferencias responden más a variaciones lingüísticas y geográficas que a divergencias conceptuales de fondo.

Se destaca el papel estratégico de la educación como eje transversal para transformar patrones de conducta, fortalecer la conciencia ambiental y promover una ciudadanía comprometida con la sostenibilidad. Además, se analiza la estrecha relación entre cambio climático y desarrollo sostenible, subrayando la importancia de las estrategias de mitigación y adaptación, así como la necesidad de fortalecer la resiliencia de los sistemas sociales y ecológicos. Este aspecto es especialmente relevante para los países en desarrollo, que enfrentan mayores vulnerabilidades y requieren políticas públicas contextualizadas que integren justicia social, protección ambiental y desarrollo económico sostenible.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

En primer lugar, la gestión de sistemas complejos se presenta como un eje central, al analizar las interacciones dinámicas entre los subsistemas sociales, económicos y ecológicos, cuya interdependencia determina la estabilidad y resiliencia de los territorios. En el ámbito productivo, se enfatiza la necesidad de avanzar hacia una producción sostenible, cuestionando prácticas como

la obsolescencia programada y percibida, y promoviendo el diseño de bienes con ciclos de vida prolongados que reduzcan el impacto ambiental y fomenten patrones de consumo responsables.

La gestión ambiental se aborda desde la evaluación de impactos y la implementación de estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático, reconociendo que la variabilidad climática constituye un desafío transversal para los sistemas humanos y naturales. En el plano organizacional, la responsabilidad social empresarial se concibe como un compromiso ético que exige utilizar el concepto de sostenibilidad de manera genuina, evitando su uso superficial y orientándolo hacia prácticas corporativas que generen valor social y ambiental. Asimismo, el diseño de políticas públicas requiere un enfoque sistémico que permita formular estrategias sostenibles coherentes con las realidades locales y nacionales, integrando criterios de equidad, conservación y desarrollo económico.

Finalmente, el papel estratégico de la educación para la sostenibilidad, destacando la importancia de incorporar contenidos ambientales, sociales y éticos en la formación técnica y profesional. Esta integración busca transformar patrones de conducta, fortalecer capacidades y promover una ciudadanía capaz de enfrentar los retos contemporáneos del desarrollo sostenible.

### **La economía circular como alternativa hacia un nuevo modelo para la actividad industrial sustentable**

**País:** Costa Rica

**Autores:** Marcelino, M, Macías, A., Martínez, M. y Camacho, A.

**Año:** 2022

El artículo se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, mediante una investigación de literatura. Analiza la economía circular (EC) como una alternativa viable al modelo económico lineal tradicional.

#### **Hallazgos principales**

La Economía Circular (EC) es un modelo sistémico orientado a transformar los patrones tradicionales de producción y consumo. Se destacan enfoques como el diseño regenerativo, la economía del rendimiento, el modelo “de la cuna a la cuna”, la ecología industrial, la biomímesis, la economía azul, la permacultura y el capitalismo natural. Todos estos principios convergen en la

eliminación de residuos, el uso de energías renovables, la resiliencia de los sistemas productivos y la simbiosis industrial como mecanismos para cerrar ciclos y reducir impactos ambientales.

Se identifican seis modelos de negocio circulares que redefinen la forma en que las organizaciones generan valor: acceso y rendimiento (uso sin propiedad), extensión del valor del producto, productos de vida larga, suficiencia basada en consumo responsable, extensión del valor del recurso mediante remanufactura y reciclaje, y simbiosis industrial. Estos modelos requieren transformaciones profundas en el diseño organizacional, inversión en innovación y la adopción de nuevas lógicas económicas centradas en la eficiencia y la regeneración.

Se describen tres niveles de implementación de la EC. En el nivel micro, se incluyen acciones individuales como el reciclaje, el consumo ecológico y el alquiler de productos. En el nivel meso, se abordan transformaciones empresariales, parques ecoindustriales y cadenas de valor colaborativas. En el nivel macro, se destacan políticas públicas, marcos regulatorios, incentivos fiscales y estrategias nacionales impulsadas por regiones como la Unión Europea, China y Japón. Se subraya el impacto económico y ambiental de la Economía Circular, señalando su potencial para generar ahorros significativos en materiales, estimados en hasta 700 mil millones de dólares en bienes de consumo, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 48% para 2030 y crear empleos en sectores emergentes como la logística inversa, la remanufactura y los servicios circulares.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

Se sintetiza cómo distintos campos de la ingeniería industrial se articulan con los principios de la economía circular, evidenciando una transformación profunda en la forma de diseñar, operar y evaluar los sistemas productivos. En la gestión de operaciones, la economía circular exige rediseñar procesos para cerrar ciclos de materiales, lo que implica minimizar residuos, optimizar el uso de recursos y garantizar que cada etapa del sistema contribuya a la regeneración y no a la extracción continua. Este enfoque se complementa con la logística y la cadena de suministro, donde emergen la logística inversa y la simbiosis industrial como estrategias clave. Aquí, los ingenieros industriales deben crear redes colaborativas, sistemas de trazabilidad y mecanismos de recuperación que permitan reutilizar materiales y extender su vida útil.

La gestión de calidad también se redefine al integrar criterios ambientales en los sistemas de aseguramiento, combinando estándares como ISO 9001 e ISO 14001 para evaluar procesos desde una perspectiva sostenible. En paralelo, la ingeniería de procesos incorpora el ecodiseño y

tecnologías orientadas a la reparación, reutilización y reciclaje, lo que demanda rediseñar productos y flujos técnicos compatibles con ciclos circulares y con menor dependencia de recursos vírgenes. Finalmente, la ergonomía y la sostenibilidad convergen en el diseño de productos que promuevan bienestar, durabilidad, accesibilidad y consumo responsable, reduciendo el impacto ambiental y fortaleciendo la relación entre usuario, producto y entorno. En conjunto, estos campos evidencian que la economía circular no solo transforma procesos técnicos, sino que redefine la lógica misma de producción y consumo.

### **Los sistemas SCADA en la automatización industrial**

**País:** Costa Rica

**Autor:** Pérez, E.

**Año:** 2015

La metodología empleada es de tipo documental, basada en la revisión técnica y funcional de los sistemas SCADA, complementada con ejemplos reales de implementación en industrias como Kimberly Clark Costa Rica y Pepsi Bottling Ventures en Estados Unidos. El autor analiza componentes de hardware, arquitectura de software, interfaz hombre-máquina (HMI), y requisitos operativos, con base en literatura especializada y experiencias de campo.

#### **Hallazgos principales**

Se analiza el rol estratégico que desempeñan los sistemas SCADA en la automatización industrial contemporánea, destacando su capacidad para supervisar, controlar y adquirir datos de procesos productivos en tiempo real sin necesidad de intervención directa en planta. Se describe la arquitectura esencial de estos sistemas integrada por unidades centrales (MTU), unidades remotas (RTU), redes de comunicación y dispositivos de campo y detalla sus funciones principales, entre ellas la supervisión continua, el control de variables críticas, la generación de alarmas, la gestión de datos históricos y la integración con otras plataformas industriales. Asimismo, se subrayan las ventajas de SCADA frente a soluciones tradicionales, especialmente su capacidad para operar de forma remota, segura y eficiente, optimizando el uso de recursos y mejorando la calidad del producto mediante un control preciso de los parámetros operativos.

Se evidencia que SCADA facilita la interoperabilidad con sistemas como PLC y DCS, lo que permite construir entornos colaborativos, escalables y altamente automatizados. Además,

proporciona herramientas avanzadas para el análisis de fallas, la elaboración de reportes y la visualización gráfica de procesos, fortaleciendo la toma de decisiones basada en datos. Finalmente, destaca casos de implementación en empresas como Kimberly Clark y Pepsi, donde el uso de SCADA ha generado mejoras significativas en productividad, seguridad operativa y eficiencia en el consumo de recursos, demostrando su impacto tangible en la competitividad industrial.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

En el ámbito de la automatización de procesos, SCADA se convierte en una herramienta esencial para gobernar sistemas complejos sin intervención continua del operador, permitiendo diseñar procesos más seguros, eficientes y adaptables. En la gestión de operaciones, estos sistemas fortalecen el monitoreo en tiempo real, la toma de decisiones basada en datos y la mejora continua, lo que se traduce en mayor control sobre la producción y reducción de tiempos muertos. En el campo de la gestión de calidad, SCADA aporta trazabilidad, seguimiento de parámetros críticos y detección temprana de anomalías, asegurando consistencia en los productos y estabilidad en los procesos.

Asimismo, en logística y mantenimiento industrial, SCADA facilita la planificación de intervenciones, el análisis de tendencias y la optimización de recursos mediante reportes, alarmas y herramientas de diagnóstico, lo que impulsa estrategias preventivas y correctivas más efectivas. Finalmente, en el área de seguridad industrial, estos sistemas reducen la exposición del personal a ambientes peligrosos, permiten el control remoto de procesos sensibles y mejoran la respuesta ante emergencias mediante alarmas inteligentes. En conjunto, SCADA se integra de manera transversal en los principales campos temáticos de la ingeniería industrial, potenciando la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

### **Los Grupos Interactivos en la formación para la sostenibilidad del estudiantado de ingeniería**

**País:** Costa Rica

**Autores:** Díaz, J y Chacón, M.

**Año:** 2021

El artículo presenta una experiencia educativa desarrollada en la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) de Venezuela centrada en el uso de Grupos Interactivos (GI)

como estrategia formativa para promover la sostenibilidad entre estudiantes de ingeniería. Participaron diez estudiantes de las carreras de Ingeniería Ambiental, Civil, Mecánica e Industrial, quienes trabajaron en sus Proyectos Especiales de Grado (PEG) vinculados a la economía circular. La metodología empleada fue cualitativa e interpretativa, con enfoque inductivo. Se utilizó un guion de preguntas abiertas y cerradas, enviado por correo electrónico mediante Google Forms, para recoger las percepciones del estudiantado sobre su participación en los GI. El análisis se realizó agrupando las respuestas en tres categorías: valoración de la participación y aprendizaje en el grupo, aprendizajes sobre sostenibilidad como profesionales de la ingeniería, y relación entre sostenibilidad y trabajo colaborativo.

### **Hallazgos principales**

En el ámbito de la automatización de procesos, SCADA se convierte en una herramienta esencial para gobernar sistemas complejos sin intervención continua del operador, permitiendo diseñar procesos más seguros, eficientes y adaptables. En la gestión de operaciones, estos sistemas fortalecen el monitoreo en tiempo real, la toma de decisiones basada en datos y la mejora continua, lo que se traduce en mayor control sobre la producción y reducción de tiempos muertos. En el campo de la gestión de calidad, SCADA aporta trazabilidad, seguimiento de parámetros críticos y detección temprana de anomalías, asegurando consistencia en los productos y estabilidad en los procesos.

Asimismo, en logística y mantenimiento industrial, SCADA facilita la planificación de intervenciones, el análisis de tendencias y la optimización de recursos mediante reportes, alarmas y herramientas de diagnóstico, lo que impulsa estrategias preventivas y correctivas más efectivas. Finalmente, en el área de seguridad industrial, estos sistemas reducen la exposición del personal a ambientes peligrosos, permiten el control remoto de procesos sensibles y mejoran la respuesta ante emergencias mediante alarmas inteligentes. En conjunto, SCADA se integra de manera transversal en los principales campos temáticos de la ingeniería industrial, potenciando la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

Se evidencia cómo la sostenibilidad se integra de manera transversal en las funciones clave de la disciplina. En el ámbito de la gestión de procesos sostenibles, se destaca el diseño y la optimización de procesos productivos bajo principios de economía circular, incorporando

subproductos agrícolas como materia prima para reducir residuos y cerrar ciclos de materiales. Este enfoque se complementa con el trabajo colaborativo interdisciplinario, donde equipos multidisciplinarios articulan conocimientos técnicos, ambientales y sociales para desarrollar proyectos con impacto integral en los territorios.

En el campo del diseño de productos sostenibles, la ingeniería industrial incorpora criterios de reutilización y aprovechamiento de residuos para formular materiales alternativos, especialmente en sectores como la construcción, promoviendo soluciones de bajo impacto ambiental. A nivel formativo, la educación para la sostenibilidad se vuelve un eje estratégico al integrar competencias ambientales y principios de desarrollo sostenible en la formación profesional, preparando a futuros ingenieros para enfrentar desafíos complejos. Esto se articula con la gestión de la calidad ambiental, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 12 sobre producción y consumo responsables y el ODS 4 sobre educación de calidad, reforzando la necesidad de sistemas productivos más responsables y coherentes con estándares globales.

Finalmente, se resalta la innovación pedagógica como un componente clave, mediante el uso de metodologías activas como los Grupos Interactivos, que fomentan el aprendizaje dialógico, la participación estudiantil y la transformación educativa. En conjunto, estos elementos muestran cómo la ingeniería industrial amplía su alcance tradicional para integrar sostenibilidad, educación, innovación y responsabilidad ambiental como pilares fundamentales de su práctica contemporánea.

### **Mujeres estudiantes de ingeniería: Una revisión sistemática de Iberoamérica**

**País:** Costa Rica

**Autores:** Zepeda, O y Villagómez, G.

**Año:** 2021

El artículo presenta una revisión sistemática de investigaciones sobre mujeres estudiantes de ingeniería en países de Iberoamérica, con el objetivo de identificar las principales características de los estudios realizados y los consensos alcanzados en torno a la subrepresentación femenina en estas carreras. Para ello, se aplicaron los lineamientos PRISMA y la estrategia PICoS, revisando bases de datos como Scielo, EBSCO, CONRICyT y Web of Science. Se seleccionaron 18 artículos

que cumplieran con criterios de inclusión relacionados con población (mujeres en nivel licenciatura), contexto (países iberoamericanos), temática (problemáticas de género en ingeniería) y diseño (estudios empíricos o documentales). La extracción de datos se organizó en una tabla con variables bibliométricas, teóricas y metodológicas, permitiendo un análisis profundo de la producción científica sobre el tema.

### **Hallazgos principales**

Se evidencia un crecimiento sostenido en la producción científica sobre mujeres en ingeniería en Iberoamérica desde 2013, lo que refleja un interés creciente por comprender y visibilizar las dinámicas de género en este campo. México, España y Colombia destacan como los países más activos en la generación de estas publicaciones, consolidándose como referentes regionales en estudios sobre participación femenina en disciplinas STEM. Se muestra un equilibrio entre enfoques cuantitativos y cualitativos, aunque predomina el uso de teorías de género y marcos feministas, lo que permite analizar no solo patrones estadísticos, sino también experiencias subjetivas, relaciones de poder y estructuras institucionales que influyen en la trayectoria académica y profesional de las mujeres ingenieras.

Los estudios revisados se organizan en torno a tres fases de la trayectoria formativa y laboral. En la etapa de ingreso, se identifican factores determinantes como el apoyo familiar, particularmente de figuras masculinas, y el interés temprano por las ciencias básicas, elementos que influyen en la decisión de estudiar ingeniería. En la fase de permanencia, la investigación documenta barreras persistentes como el acoso sexual, las microagresiones y la presión constante por demostrar competencia, condiciones que afectan el bienestar psicológico, la autoestima académica y la retención de mujeres en los programas de ingeniería. Finalmente, en la etapa de egreso y transición al mundo laboral, se evidencian desigualdades estructurales en oportunidades de empleo, brechas salariales y menor reconocimiento profesional, lo que confirma la continuidad de sesgos de género más allá del ámbito educativo. En conjunto, estos hallazgos subrayan la necesidad de políticas institucionales y estrategias educativas que promuevan la equidad de género a lo largo de toda la trayectoria formativa y profesional en ingeniería.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

En el ámbito de la gestión del talento humano y la diversidad, se analizan los factores que influyen en la participación de mujeres en carreras técnicas, información clave para formular

políticas de equidad dentro de organizaciones industriales que buscan equipos más diversos, innovadores y competitivos. Este enfoque se complementa con la educación técnica y vocacional, donde la evaluación de trayectorias formativas en ingeniería permite identificar brechas, orientar el diseño curricular y fortalecer programas de retención que aseguren la permanencia y el éxito académico de las estudiantes.

Se vincula con el campo del análisis de datos educativos, mediante el uso de indicadores como matrícula, eficiencia terminal y deserción desagregados por sexo, herramientas fundamentales para los sistemas de gestión académica y para la toma de decisiones basada en evidencia. Asimismo, los estudios de género en contextos productivos permiten comprender cómo las dinámicas de género influyen en la elección profesional, el desempeño académico y el egreso en carreras asociadas a procesos industriales, aportando insumos para mejorar la equidad en entornos laborales y educativos.

Finalmente, el diseño de estrategias de inclusión se presenta como un campo aplicado que integra intervenciones educativas y organizacionales orientadas a fomentar la participación femenina en áreas STEM, alineadas con principios de responsabilidad social empresarial y con la necesidad de construir sistemas productivos más justos y sostenibles.

### **Tipificación de la situación actual, ventajas y retos del ingeniero industrial de la Universidad de Costa Rica en el mercado laboral costarricense**

**País:** Costa Rica

**Autor:** Roig, J

**Año:** 2017

El estudio tiene como objetivo caracterizar la situación actual del ingeniero industrial egresado de la Universidad de Costa Rica (UCR), identificando sus ventajas, retos y oportunidades en el mercado laboral costarricense. Se aplicó una encuesta electrónica a 441 personas que habían aprobado al menos el 50% de la carrera entre 2007 y 2014. La metodología se basó en un diseño exploratorio-descriptivo, utilizando cuestionarios cerrados aplicados mediante la plataforma LimeSurvey. Se realizó una prueba piloto para validar el instrumento y se implementaron reglas lógicas para garantizar la calidad de las respuestas. El cuestionario se estructuró en dos secciones: información general del perfil académico y laboral, y condiciones laborales actuales. El enfoque

permitió obtener datos representativos sobre la trayectoria académica, inserción laboral, áreas de especialización y desarrollo profesional de los ingenieros industriales.

### **Hallazgos principales**

Los resultados muestran dinámicas relevantes en la trayectoria académica y profesional de los estudiantes y graduados. Solo el 28% de los encuestados logró completar la carrera en el tiempo teórico de cinco años, mientras que la mayoría requirió seis años o más, lo que sugiere posibles desafíos en carga académica, condiciones personales o estructura curricular. Asimismo, el 36% de los estudiantes trabajó mientras estudiaba, lo que evidencia cierto grado de flexibilidad del programa académico y, al mismo tiempo, la necesidad de compatibilizar formación y empleo, una característica frecuente en carreras de ingeniería.

En términos de inserción laboral, el 89% de los graduados se desempeña en el sector privado, ocupando principalmente puestos como ingeniero, analista y jefe, lo que confirma la demanda del mercado por perfiles técnicos y de gestión. Las áreas de especialización más frecuentes, gestión de operaciones, calidad, logística, gestión ambiental, análisis financiero y gestión del talento humano, reflejan la amplitud del campo profesional y la versatilidad de la formación recibida. Además, se observa una tendencia creciente en la participación femenina en la carrera, aunque aún en niveles reducidos, lo que indica avances graduales hacia la equidad de género.

Finalmente, un hallazgo relevante es que muchos profesionales continúan su formación académica después de obtener la licenciatura, lo que sugiere una fuerte demanda de especialización en el mercado laboral y la necesidad de actualización continua en un entorno productivo cada vez más competitivo y tecnificado. Esta tendencia también evidencia la importancia de fortalecer la oferta de posgrados y programas de educación continua alineados con las necesidades del sector industrial.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

En el ámbito de la gestión de operaciones, se abordan funciones esenciales como la planificación, programación y control de la producción, junto con el uso de simulación y la estandarización de métodos de trabajo para optimizar el desempeño productivo. Se complementa con el control de calidad y los sistemas de gestión, donde se destacan la implementación de normas de calidad, gestión ambiental, salud ocupacional y responsabilidad social.

La logística y distribución enfocado en la administración eficiente de inventarios, bodegas, transporte y la localización estratégica de instalaciones, aspectos clave para garantizar cadenas de suministro competitivas. Asimismo, el análisis y mejora de procesos incluye el rediseño de flujos productivos, la aplicación de principios de ergonomía y la medición de tiempos, orientados a incrementar la eficiencia y reducir desperdicios. En el campo de la gestión económico-financiera, se integran herramientas para evaluar proyectos de inversión, analizar costos, planificar estratégicamente y formular presupuestos, funciones indispensables para la toma de decisiones.

El diseño organizacional y de productos, que comprende la conceptualización de estructuras organizativas y el desarrollo de productos y servicios alineados con las necesidades del mercado. La gestión del talento humano se presenta como un componente clave, abarcando la definición de roles, la evaluación del desempeño y la gestión por competencias para fortalecer el capital humano. Finalmente, los sistemas de información y manufactura incluyen el diseño de soluciones informáticas, la robótica y la automatización industrial, tecnologías que impulsan la transformación digital y la eficiencia operativa. En conjunto, estos campos temáticos reflejan la naturaleza multidisciplinaria y estratégica de la ingeniería industrial en los entornos productivos contemporáneos.

### **Un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados en carreras de ingeniería**

**País:** Costa Rica

**Autor:** Pizarro, M

**Año:** 2022

Este artículo presenta un estado del arte sobre las prácticas docentes orientadas a la formación por competencias en carreras de ingeniería, con el objetivo de comprender cómo estas prácticas contribuyen al logro del perfil profesional requerido para la acreditación basada en resultados. Se realiza una revisión documental de artículos académicos publicados entre 2008 y 2018 en revistas de alto impacto en el campo de la educación en ingeniería, utilizando bases de datos como Taylor y Francis y EBSCO. Se aplicaron cinco estrategias de búsqueda con criterios de inclusión y exclusión definidos, lo que permitió identificar 21 investigaciones empíricas relevantes. La información fue sistematizada mediante categorías analíticas como justificación,

objetivos, marcos teóricos, hallazgos y propuestas. A partir de este análisis, se identificaron líneas de investigación comunes y se propuso un modelo de prácticas docentes fundamentado en un ciclo de integración de atributos, con tres pilares: bases teóricas, enseñanza-aprendizaje y marco evaluativo.

### **Hallazgos principales**

La literatura reciente se ha concentrado en dos líneas principales: la implementación de prácticas docentes orientadas al desarrollo de competencias específicas y la comprensión de las creencias del profesorado y otros actores educativos respecto a cómo dichas competencias se construyen. Sin embargo, el análisis muestra que estas líneas han sido abordadas de manera aislada en la investigación empírica, lo que limita la posibilidad de generar mejoras integrales y sostenidas en las prácticas docentes.

Se identifican tres problemáticas estructurales en los modelos educativos basados en resultados: la ausencia de criterios sistemáticos para definir los atributos de egreso, la dificultad para integrarlos de forma coherente en los planes de estudio y los desafíos para evaluarlos debido a su carácter transversal, complejo y frecuentemente abstracto. Estas limitaciones se ven agravadas por una desconexión persistente entre las competencias que se desarrollan en la universidad y las que demanda el sector empleador, lo que genera brechas en la empleabilidad y cuestiona la pertinencia de los programas formativos.

Ante este panorama, se plantea la necesidad de un modelo docente articulado, capaz de vincular los atributos de egreso con las estrategias pedagógicas y los sistemas de evaluación. Este modelo busca promover una mejora continua alineada con los estándares de acreditación internacional, fortaleciendo la coherencia curricular y asegurando que la formación responda efectivamente a las exigencias del entorno profesional. Si deseas, puedo ayudarte a transformar este resumen en un esquema conceptual o en una sección de marco teórico para tu investigación.

### **Campos temáticos vinculados a la ingeniería industrial**

La gestión por competencias se presenta como un eje estructural, orientado al diseño e implementación de planes de estudio alineados con estándares internacionales como ABET y el Acuerdo de Washington. Este enfoque busca garantizar que los atributos de egreso respondan a criterios globales de calidad y pertinencia profesional. Complementariamente, el aseguramiento de la calidad adquiere un papel central mediante la integración de modelos de evaluación y mejora

continua que permiten monitorear la trazabilidad de los resultados de aprendizaje y fortalecer la coherencia curricular.

Se destaca la importancia del diseño instruccional y las estrategias pedagógicas, enfatizando el uso de enfoques constructivistas y centrados en el estudiante para promover el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. En relación con la evaluación del desempeño académico, se subraya la necesidad de desarrollar marcos evaluativos capaces de medir competencias complejas y transversales, como el trabajo en equipo, la ética profesional y la comunicación efectiva, que son esenciales para el ejercicio de la ingeniería en contextos reales.

Asimismo, la vinculación universidad-empresa se identifica como un componente estratégico para analizar las brechas entre el perfil de egreso y las demandas del mercado laboral, aportando insumos clave para la planificación académica y la actualización de los programas. Finalmente, la gestión del cambio educativo se aborda como un desafío transversal que implica superar barreras sistémicas, culturales y pedagógicas en la implementación de reformas curriculares basadas en resultados, destacando la necesidad de procesos institucionales articulados y sostenidos para lograr transformaciones significativas en la educación en ingeniería.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Las líneas de investigación en ingeniería industrial constituyen estructuras estratégicas que permiten articular la producción científica con los desafíos contemporáneos de sostenibilidad, transformación digital, calidad institucional y pertinencia social.

En el contexto latinoamericano, su diseño y gestión adquieren especial relevancia ante los retos que enfrentan las instituciones de educación superior en cuanto a vinculación con el entorno, formación investigativa y acreditación (Acuña, 2023; Borot et al., 2023). Los retos no solo pueden establecer el contexto de las universidades, sino que pueden condicionar su orientación, alcance y pertinencia de sus líneas de investigación. Estos desafíos, como la necesidad de responder a estándares de calidad, fortalecer la transferencia de conocimiento y promover la innovación con impacto social, actúan como fuerzas que moldean las prioridades temáticas, metodológicas y colaborativas de la investigación universitaria. Por lo tanto, las líneas de investigación dejan de ser simples agrupaciones temáticas para convertirse en plataformas que dan una respuesta institucional y articulan la producción científica con las necesidades del entorno.

Estas estructuras no se decretan, sino que se construyen en forma colectiva a partir de trayectorias investigativas, intereses académicos y compromisos institucionales. Su formulación exige una reflexión profunda sobre la capacidad instalada, la demanda social y la trayectoria académica del grupo investigador (Rojas, 2007).

Guzmán y Likhodei (2025) demuestran su utilidad en el sector sanitario, mientras Herrera, Carillo y Cohen (2020) y Zartha et al. (2013) proyectan escenarios futuros para la ingeniería industrial, identificando automatización, sostenibilidad e innovación educativa como áreas prioritarias. Navarro y Naranjo (2023) analizan cómo la cultura de calidad influye en la orientación estratégica de las líneas.

Las líneas de investigación cumplen funciones clave en la gestión académica:

- Organizan el conocimiento en torno a problemas estructurantes (Guerrero, González y Orozco, 2023)
- Articulan proyectos, semilleros y redes colaborativas (Guerrero, González y Orozco, 2023)
- Facilitan la planificación curricular y la formación investigativa (Nuñez, 2019)

- Contribuyen a la acreditación institucional y al impacto social (Macías, Contreras y Pérez, 2015)

### **Formulación de líneas de investigación**

Para la formulación de líneas el estado del arte es una herramienta clave, ya que permite identificar vacíos temáticos, enfoques dominantes y tendencias emergentes.

El análisis bibliométrico permite evaluar la productividad, evolución y pertinencia de las líneas. García et al. (2016), Herrera, et al. (2022), y Monsalve, et al. (2020) aplican estos métodos para mapear la producción científica.

Las líneas de investigación deben sustentarse en enfoques epistemológicos coherentes con la naturaleza del problema investigativo. González y Nuñez (2020) proponen considerar paradigmas como el positivista, el interpretativo o el crítico, según el tipo de conocimiento que se desea construir, mientras que Arámbula, et. al (2024) sugieren integrar metodologías activas como el aprendizaje experiencial y la investigación formativa, especialmente en contextos de ingeniería industrial con impacto social.

George (2019) y Henderson (2014) coinciden en que su elaboración debe ser sistemática, crítica y argumentativa. Orozco (2017) propone una metodología basada en la triangulación entre revisión documental, consulta a expertos y análisis institucional, que permite retroalimentar la definición de problemas estructurantes y enfoques metodológicos.

Una línea bien formulada debe incluir:

- Un problema estructural que articule los proyectos (Chacín y Briceño, 2001)
- Objetivos temáticos claros y alineados con la misión institucional (Chacín y Briceño, 2001)
- Enfoques epistemológicos y metodológicos coherentes (González y Nuñez, 2020)
- Productos esperados que reflejen impacto académico y social (Borot et al., 2023)

Estos componentes permiten que las líneas sean sostenibles, evaluables y proyectables en el tiempo. Además, deben contemplar criterios éticos como la transparencia, la pertinencia y el respeto por el contexto social (Agudelo, 2004; Arámbula et al., 2024).

## **Formación investigativa y participación estudiantil**

Las líneas deben expresar el vínculo universidad-sociedad, orientando la investigación hacia necesidades reales del entorno productivo y comunitario (Borot et al., 2023).

Por su parte, Franco (2020) y Sánchez (2022) refuerzan la importancia de que las líneas respondan a los cambios en el mercado laboral y en los modelos productivos, articulando investigación aplicada con desarrollo regional tal como se evidencia en Arámbula et al. (2024) en su trabajo demuestra cómo una línea orientada al emprendimiento rural puede fortalecer capacidades locales y promover la equidad de género.

Desde una perspectiva universitaria, las líneas de investigación se entienden como subsistemas estratégicos que articulan proyectos, grupos y políticas institucionales (Agudelo, 2004; González y Nuñez, 2020). Por su parte, Sánchez (2022) las concibe como instrumentos de gestión académica que orientan la producción científica hacia objetivos institucionales de largo plazo, mientras Chacín y Briceño (2001) las definen como ejes ordenadores del conocimiento que permiten la continuidad temática y metodológica.

La formación de investigadores es un eje transversal en el diseño de líneas, tal como Agudelo (2004) señala, al implicar una transformación personal y profesional, donde la ética y la rigurosidad son fundamentales.

Guerrero et al. (2023) destacan que los semilleros de investigación son espacios acogedores que promueven la permanencia estudiantil y el desarrollo de habilidades investigativas. De igual forma Gerlein y Díaz (2022) también destacan el papel de los espacios extracurriculares, como semilleros y laboratorios de innovación, en el fortalecimiento metodológico, que permiten la experimentación, la colaboración interdisciplinaria y el desarrollo de competencias investigativas.

Rodríguez et al. (2024) señalan la importancia de integrar competencias investigativas desde los primeros ciclos, además los espacios extracurriculares pueden alinearse con desafíos como la Industria 4.0, promoviendo pensamiento crítico y trabajo colaborativo (Gerlein y Díaz, 2022).

Medina et al. (2017) proponen la creación de repositorios como mecanismo para fortalecer la trazabilidad y el impacto académico,

## **Tendencias de la ingeniería industrial**

La ingeniería industrial ha dejado de ser una disciplina centrada exclusivamente en la optimización de procesos productivos para convertirse en un campo transversal que articula tecnología, sostenibilidad, innovación educativa y transformación digital. Álvarez et. al., (2023) identifican un crecimiento en la gestión de operaciones logísticas, mientras López y Rodríguez (2024) proponen el pensamiento crítico como herramienta para rediseñar la cadena de suministro.

La gestión de operaciones continúa siendo una línea consolidada, pero ha evolucionado hacia modelos más flexibles, colaborativos y digitalizados. Álvarez et. al., (2023) destacan el crecimiento de investigaciones orientadas a la logística inteligente, la planificación de la cadena de suministro y la integración de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis predictivo. Estas líneas buscan mejorar la eficiencia operativa en entornos complejos, como los sistemas de distribución urbana, las cadenas agroindustriales y los ecosistemas de manufactura avanzada.

Díaz et al. (2024) posicionan la manufactura aditiva como una línea emergente clave, especialmente en sectores como la salud, la aeronáutica y la educación técnica. Esta tendencia se vincula con el rediseño de procesos, la personalización de productos y la reducción de desperdicios, lo que la convierte en un eje estratégico para la sostenibilidad y la innovación. La manufactura aditiva también plantea desafíos en cuanto a formación de competencias, normativas de calidad y adaptación curricular.

La revolución digital ha redefinido las competencias requeridas en ingeniería industrial. Según Álvarez et al. (2024) se destaca la necesidad de formar profesionales con habilidades en programación, robótica colaborativa y análisis de datos. Enciso y Fuchs (2024) señalan que la automatización exige nuevas metodologías educativas como simulaciones y aprendizaje basado en proyectos.

Espinoza et al. (2024) proponen el modelo Lean Circular como una convergencia entre la mejora continua y la economía circular. Esta línea temática responde a la necesidad de reducir el impacto ambiental de los procesos industriales, optimizando recursos y promoviendo la reutilización. Martínez et al. (2024) y Serna y Monsalve (2021) refuerzan esta visión al analizar la implementación de Lean Six Sigma en PYMEs, evidenciando cómo la sostenibilidad se convierte en un criterio transversal en la gestión industrial.

López y Rodríguez (2024) introducen el pensamiento crítico como herramienta para rediseñar la cadena de suministro, cuestionando modelos tradicionales y proponiendo enfoques más resilientes y adaptativos. Esta línea se vincula con la necesidad de formar profesionales capaces de analizar contextos complejos, tomar decisiones éticas y liderar procesos de transformación organizacional.

La automatización industrial ha dado paso a la robótica colaborativa, la inteligencia artificial y los sistemas ciberfísicos. Álvarez et al. (2024) destacan la importancia de formar profesionales con competencias en programación, integración de sensores, análisis de datos y diseño de interfaces hombre-máquina. Enciso y Fuchs (2024) señalan que estas transformaciones requieren nuevas metodologías educativas, como simulaciones, aprendizaje basado en proyectos y laboratorios virtuales.

Mora (2022) analiza el impacto de la Industria 4.0 en Costa Rica, evidenciando cómo esta revolución tecnológica redefine los perfiles profesionales, los modelos de negocio y las estrategias de formación. Vásquez, Montesinos y Ramos (2024) abordan los retos que esta transformación plantea para la gestión empresarial, proponiendo líneas que integren automatización, sostenibilidad y resiliencia organizacional.

La transformación digital también ha impactado la educación en ingeniería industrial. Ovalle y Cárdenas (2019) proponen líneas que vinculen teoría y práctica desde los sistemas de trabajo, mientras Rodríguez et al. (2024) analizan la preparación de estudiantes de pregrado en competencias investigativas. Gerlein y Díaz (2022) muestran cómo los espacios extracurriculares pueden alinearse con desafíos como la Industria 4.0, promoviendo pensamiento crítico, trabajo colaborativo y apropiación tecnológica.

Arámbula, González y Avendaño (2024) evidencian cómo una línea orientada al emprendimiento rural puede fortalecer capacidades locales, promover la equidad de género y dinamizar economías regionales. Esta tendencia articula ingeniería industrial con desarrollo territorial, innovación social y sostenibilidad, ampliando el alcance de la disciplina hacia contextos no tradicionales.

Herrera, Carillo y Cohen (2020) y Zарtha et al. (2013) proponen líneas estratégicas orientadas a la prospectiva tecnológica, que permiten anticipar escenarios y orientar la investigación hacia áreas de alto impacto. Estas líneas se apoyan en metodologías como el análisis

de tendencias, la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva, y son fundamentales para fortalecer la competitividad regional y la capacidad de innovación institucional.

## **Conclusiones**

Las líneas de investigación son estructuras dinámicas que articulan saberes, competencias y políticas institucionales articular la producción científica con los desafíos contemporáneos de sostenibilidad, transformación digital y pertinencia institucional. Su diseño exige rigor metodológico, una reflexión colectiva basada en trayectorias académicas, capacidades instaladas y demandas sociales, una visión estratégica y compromiso con la transformación social. Estas líneas se consolidan como motores de innovación, formación investigativa y desarrollo institucional, siendo instrumentos clave para la planificación curricular, la acreditación y el impacto social.

La formulación de líneas de investigación requiere un enfoque sistemático, crítico y argumentativo, sustentado en el estado del arte, el análisis bibliométrico y la coherencia epistemológica. La integración de metodologías activas y criterios éticos fortalece su sostenibilidad y relevancia, permitiendo que estas líneas respondan a problemas estructurantes, objetivos institucionales y expectativas de impacto académico y social.

Las líneas de investigación deben vincularse estrechamente con la formación investigativa, promoviendo espacios como semilleros, laboratorios y repositorios que potencien competencias desde los primeros ciclos. Esta articulación universidad-sociedad permite responder a necesidades reales del entorno, fortalecer la permanencia estudiantil y fomentar el pensamiento crítico, la colaboración interdisciplinaria y la apropiación tecnológica.

## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

Según el libro Metodología de la investigación de Hernández et al. (2014), el marco metodológico se refiere las “decisiones técnicas que orientan el desarrollo del estudio” y se debe indicar “el tipo de investigación, el diseño, las técnicas de recolección de datos y el análisis que se aplicará”, continúan los autores señalando que “es la sección donde se responde al “cómo” se investigará el problema planteado” (p.147).

### **Enfoque de la investigación**

El estudio se desarrolla con un alcance descriptivo, cuyo propósito es analizar, caracterizar y documentar las tendencias de investigación en ingeniería industrial durante el periodo 2015 al primer cuatrimestre 2025. Este enfoque permite detallar cómo se manifiestan los fenómenos asociados a la producción científica del área, sin establecer relaciones causales entre variables, en concordancia con lo planteado por Hernández et al. (2014). Bajo esta perspectiva, la investigación se orienta a ofrecer una visión estructurada y actualizada del comportamiento temático y evolutivo del campo.

Se describe las áreas temáticas predominantes y emergentes, su evolución temporal y las categorías temáticas presentes en los trabajos finales de graduación. Estos elementos permiten identificar patrones, transformaciones y continuidades dentro del ámbito académico y profesional de la ingeniería industrial, aportando una comprensión integral del desarrollo disciplinar durante la última década.

Los documentos considerados incluyen artículos científicos, tesis y actas de congreso; el idioma se restringe al español; y el ámbito temático se centra en la ingeniería industrial y áreas afines. La base de datos utilizada es Scopus, lo que garantiza la inclusión de literatura académica relevante y de alta calidad. Esta delimitación metodológica asegura coherencia, pertinencia y rigor en la caracterización de las tendencias investigativas.

### **Enfoque cuantitativo**

El enfoque cuantitativo se fundamenta en el análisis bibliométrico, el cual permite medir y describir patrones de producción científica mediante el tratamiento de datos numéricos extraídos de bases indexadas. De acuerdo con Hernández et al. (2014), este enfoque se caracteriza por la objetividad, la sistematicidad y la posibilidad de replicación.

## **Enfoque cualitativo**

La investigación integra un enfoque cualitativo descriptivo orientado a analizar los trabajos finales de graduación disponibles en el repositorio digital institucional. Este componente cualitativo permite identificar las temáticas que se desarrollan a nivel universitario dentro del campo de la ingeniería industrial y contrastarlas con las tendencias globales que se identifican mediante el análisis bibliométrico.

El proceso cualitativo se desarrolla a partir de una búsqueda de los trabajos finales relacionados con la disciplina durante el periodo del 2015 hasta el primer cuatrimestre del 2025. Luego, se realiza una lectura preliminar de títulos, resúmenes y palabras clave, lo que facilita una primera aproximación a los contenidos. Posteriormente, se ejecuta una codificación manual de los documentos para identificar unidades de significado relevantes, seguida de una categorización inductiva que permite la emergencia de temas centrales. Finalmente, estas categorías se agrupan temáticamente con el fin de reconocer patrones, áreas de concentración y vacíos de investigación.

La técnica utilizada es el análisis de contenido cualitativo, que permite identificar categorías temáticas y tendencias conceptuales en documentos textuales sin manipular variables. Este proceso fortalece la interpretación global del estudio mediante la triangulación entre los datos cuantitativos provenientes de la bibliometría y los hallazgos cualitativos derivados del análisis documental, ofreciendo una visión integrada y contextualizada del estado actual de la investigación en ingeniería industrial.

## **Alcance de la investigación**

La investigación se establece con un alcance descriptivo, dado que su propósito es caracterizar los patrones de publicación, colaboración, citación y evolución temática presentes en la producción científica relacionada con las tendencias de la ingeniería industrial.

El estudio se fundamenta en el uso de estadísticas descriptivas que permiten sintetizar y visualizar el comportamiento de la actividad investigativa. Entre los indicadores analizados se incluyen el número de publicaciones por año, los autores más productivos, las instituciones con mayor impacto y las palabras clave más frecuentes. Estos elementos facilitan la identificación de dinámicas de crecimiento, concentración temática y redes de colaboración dentro del ámbito disciplinar.

Asimismo, el análisis se desarrolla dentro de un marco claramente delimitado que define el contexto y las unidades de estudio. Las delimitaciones consideran el periodo de análisis, las bases de datos utilizadas y los tipos de documentos incluidos, lo que asegura coherencia metodológica y precisión en la interpretación de los resultados. Esta estructura permite construir una visión integral y actualizada del comportamiento investigativo en ingeniería industrial.

### **Tipo de diseño**

El estudio se desarrolla bajo un diseño no experimental, transversal y comparativo.

#### **No experimental**

Se basa en fenómenos ya ocurridos, la producción científica entre 2015 y 2025, sin manipulación directa por parte del investigador. La recolección y análisis se limita a observar y describir los metadatos disponibles.

#### **Transversal**

La recopilación de datos se realizó en un momento único, aunque los documentos analizados abarquen un periodo temporal amplio. Esto permite observar tendencias históricas sin requerir múltiples mediciones.

#### **Comparativo**

El análisis contrasta simultáneamente las tendencias nacionales e internacionales, las temáticas predominantes frente a las emergentes y la producción local, representada por los trabajos finales de graduación, frente a la literatura disponible en bases indexadas. Esta comparación permite identificar similitudes, diferencias y patrones entre distintos contextos investigativos, ofreciendo una visión integrada del comportamiento temático y de la evolución de la investigación en ingeniería industrial.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se presenta el proceso de revisión documental sistemática que sustenta el estudio, detallando las fuentes consultadas, los criterios de selección aplicados y los procedimientos utilizados para recopilar y analizar la información relevante sobre ingeniería industrial. Además, se describe la revisión cualitativa realizada en el repositorio institucional, la cual complementa la búsqueda en bases indexadas al examinar los trabajos finales de graduación.

## **Revisión documental sistemática**

Se realiza una revisión sistemática en las bases Scopus y Google Académico con el propósito de recopilar información científica relevante y actualizada sobre el campo de la ingeniería industrial. Este proceso implica la identificación y selección rigurosa de documentos que cumplen con los criterios establecidos, a partir de los cuales se extraen metadatos bibliográficos esenciales que permiten estructurar y sustentar el análisis posterior. Esta estrategia garantiza una base de datos sólida y confiable para examinar las tendencias, dinámicas y patrones presentes en la producción académica del área.

### **Criterios de inclusión**

Se consideran únicamente los documentos publicados entre 2015 y 2025 cuyos títulos estén directamente relacionados con la ingeniería industrial o con áreas afines, abarcando artículos científicos, tesis y actas de congreso. Además, se limita la selección a publicaciones redactadas en idioma español y que cuenten con metadatos completos, incluyendo título, autores, afiliaciones, palabras clave, año, fuente y número de citas, lo que permite asegurar la trazabilidad de la información y la posibilidad de realizar análisis bibliométricos y temáticos con rigor metodológico.

### **Criterios de exclusión**

Se descartan los documentos duplicados para evitar sesgos en la cuantificación y el análisis bibliométrico, así como aquellas publicaciones que no cuentan con metadatos mínimos, ya que impiden realizar una caracterización adecuada de la producción científica. También se excluyen editoriales, notas breves y documentos que no han pasado por un proceso de revisión por pares, debido a que no cumplen con los estándares académicos requeridos. Finalmente, se omiten los trabajos pertenecientes a áreas no relacionadas con la ingeniería industrial.

### **Revisión cualitativa institucional**

Se revisan de manera exhaustiva todos los trabajos finales de graduación disponibles en el repositorio académico de la carrera de ingeniería industrial en el periodo de 2015 al primer cuatrimestre 2025. Se realiza una categorización de las áreas temáticas abordadas y se detectan vacíos de investigación que permiten comprender las prioridades formativas y las oportunidades de desarrollo académico dentro de la disciplina. Esta revisión cualitativa complementa el análisis general del estudio al ofrecer una perspectiva detallada de la producción académica local.

## **Técnicas de análisis**

Se describe el enfoque metodológico utilizado para analizar las tendencias de investigación en ingeniería industrial mediante técnicas cuantitativas y cualitativas. Se detallan los procedimientos bibliométricos aplicados, así como los métodos de análisis de contenido que permiten examinar en profundidad la información recopilada. Además, se explica cómo ambos enfoques se integran a través de un proceso de triangulación, con el fin de ofrecer una comprensión amplia y fundamentada del comportamiento temático y de la dinámica investigativa del campo.

### **Análisis cuantitativo**

Se aplica un análisis bibliométrico que permite caracterizar la producción científica en ingeniería industrial a partir de diversos indicadores cuantitativos y relacionales. Se emplean medidas de frecuencias y porcentajes que describen el comportamiento general de las publicaciones, así como redes de co-ocurrencia, co-citación y colaboración que revelan las conexiones entre autores, instituciones y conceptos clave. Además, se generan mapas de densidad, clusters temáticos y representaciones de evolución temporal mediante VOSviewer, lo que facilita identificar estructuras, patrones y dinámicas dentro del campo investigado.

### **Análisis cualitativo**

Se emplea un enfoque cualitativo basado en el análisis de contenido, lo que permite examinar de manera sistemática la información presente en los documentos revisados. Este proceso inicia con una codificación abierta. A partir de esta codificación inicial, se procede a la formación de categorías temáticas emergentes que reflejan patrones. Este procedimiento facilita una comprensión profunda y estructurada de las tendencias conceptuales presentes en la producción académica analizada.

### **Integración de ambos análisis**

Se emplea la triangulación entre el análisis bibliométrico y el análisis cualitativo como una estrategia metodológica que fortalece la interpretación de la información recopilada. Esta integración permite validar las tendencias temáticas identificadas en las bases de datos indexadas, contrastar los patrones internacionales con la producción académica local y reconocer tanto áreas emergentes como vacíos investigativos dentro del campo de la ingeniería industrial.

### **Análisis bibliométrico**

El análisis bibliométrico realizado mediante VOSViewer para identificar las tendencias temáticas de la Ingeniería Industrial hacia 2025 se sustentó en un conjunto de criterios de inclusión cuidadosamente definidos para garantizar la pertinencia y representatividad de los resultados. La búsqueda en la base de datos Scopus se limitó exclusivamente a revistas de acceso abierto, permitiendo así una mayor transparencia y disponibilidad del conocimiento científico. Asimismo, se consideraron publicaciones pertenecientes a los cuatro cuartiles (Q1–Q4) con el fin de obtener una visión equilibrada del panorama investigativo, evitando sesgos hacia revistas de alto impacto.

El tipo de fuente se restringió únicamente a artículos de revistas, excluyendo conferencias u otros documentos, y se acotó el periodo de análisis entre 2021 y 2024 para capturar las dinámicas más recientes del campo. Finalmente, la consulta se centró en el área temática \*Industrial and Manufacturing Engineering, lo que permitió mapear con precisión las líneas emergentes, los núcleos conceptuales y las redes de co-ocurrencia que configuran la evolución contemporánea de la Ingeniería Industrial.

### **Unidad de análisis**

Se define como unidad principal de análisis los documentos académicos publicados en el campo de la ingeniería industrial, así como los trabajos finales de graduación disponibles en el repositorio institucional durante el periodo 2015–2025. Ambos tipos de fuentes permiten examinar la producción científica desde una perspectiva complementaria: por un lado, la literatura indexada refleja las tendencias globales y la dinámica investigativa del ámbito académico internacional; por otro, los trabajos de graduación evidencian las líneas temáticas que se desarrollan a nivel formativo y local.

Estos documentos proporcionan metadatos esenciales para caracterizar la evolución, la productividad y el impacto de la investigación en ingeniería industrial. A partir de ellos es posible identificar patrones de publicación, áreas de concentración temática, niveles de colaboración y la presencia de enfoques emergentes dentro de la disciplina. La integración de estas fuentes fortalece el análisis al ofrecer una visión amplia y contextualizada del desarrollo investigativo, tanto en su dimensión global como en su expresión institucional.

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente capítulo expone el análisis de los resultados obtenidos en la investigación. En primera instancia, se examinan los antecedentes derivados de los Trabajos Finales de Graduación, los cuales permiten identificar las líneas temáticas históricamente abordadas y la evolución de los enfoques metodológicos dentro del ámbito académico nacional. Posteriormente, se incorpora el análisis bibliométrico generado mediante VOSviewer, para visualizar y comprender las tendencias temáticas emergentes y consolidadas en la Ingeniería Industrial a nivel global, a través de mapas de coocurrencia, redes de autores y agrupamientos conceptuales. La integración de ambas fuentes permite contrastar, validar y contextualizar los hallazgos, aportando una visión robusta y fundamentada sobre las direcciones actuales y futuras de la investigación en el campo.

### **Antecedentes de investigación de los Trabajos Finales de Graduación**

A partir de la revisión exhaustiva del repositorio de Trabajos Finales de Graduación (TFG) de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas, correspondiente al periodo comprendido entre 2015 y el primer cuatrimestre de 2025, se identificaron 351 investigaciones (ver apéndice #). Este proceso permitió reconocer la diversidad temática abordada a lo largo de una década. La amplitud del análisis ofrece una base sólida para comprender la evolución de los intereses investigativos y la manera en que estos reflejan las transformaciones del entorno productivo y organizacional del país.

A partir de esta revisión emergieron doce categorías representativas de la disciplina: control de calidad, diseño de procesos, distribución de planta, emprendimiento, gestión de calidad, gestión de inventarios, gestión de operaciones, logística, mantenimiento, normalización, productividad y programación y control de la producción.

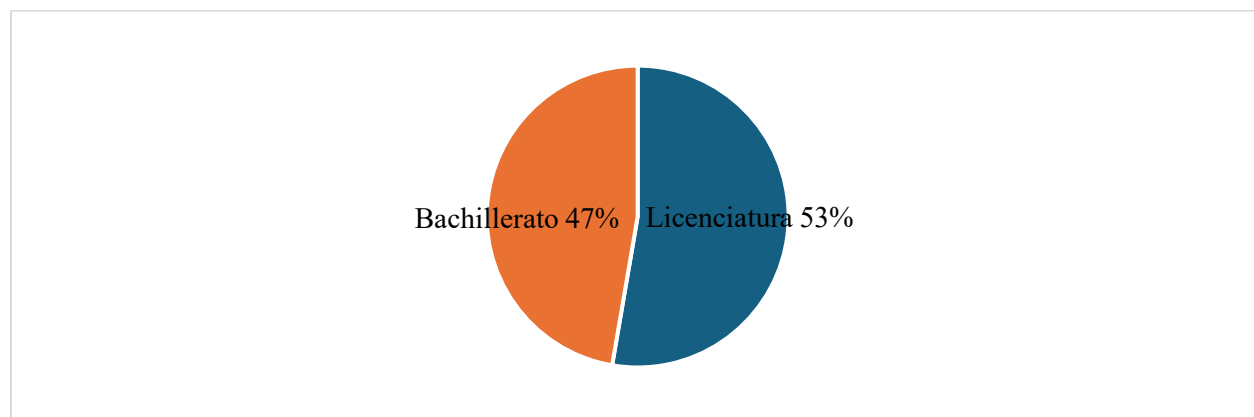
La Tabla 1 presenta la distribución de los TFG según estas categorías y el grado académico correspondiente, lo que permite identificar con claridad las líneas temáticas que han concentrado la mayor producción durante el periodo analizado. Esta sistematización facilita examinar la orientación de los intereses de los estudiantes y su correspondencia con las competencias disciplinares, así como valorar el grado de alineación con las tendencias contemporáneas del campo profesional. En conjunto, este análisis constituye un insumo fundamental para comprender la dinámica formativa de la carrera, identificar áreas consolidadas y emergentes, y orientar futuras estrategias de fortalecimiento curricular y de investigación aplicada.

**Tabla 1. Cantidad de TFG por categoría**

<b>Categoría</b>	<b>Licenciatura Cantidad</b>	<b>Bachillerato Cantidad</b>	<b>Total</b>
Control de Calidad	2	1	3
Diseño de Procesos	63	75	138
Distribución de Planta	7	11	18
Emprendimiento	4	5	9
Gestión de Calidad	30	27	57
Gestión de inventarios	13	17	30
Gestión de Inventarios	11	14	25
Logística	12	11	23
Mantenimiento	7	8	15
Normalización	4	9	13
Productividad	2	2	4
Programación y control de la producción	11	5	16
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>185</b>	<b>351</b>

*Nota: Elaboración propia basado en la categorización del total de TFG del repositorio institucional reflejando la distribución según la cantidad identificada en cada categoría.*

La distribución de los Trabajos Finales de Graduación (TFG) según el grado académico muestra una participación equilibrada, aunque con una ligera predominancia de la Licenciatura, que representa aproximadamente el 52.7% del total, mientras que Bachillerato aporta el equivalente al 47.3% (ver Figura 1)

**Figura 1 Porcentaje por grado académico**

*Nota: Elaboración propia basado en la categorización del total de TFG del repositorio institucional reflejando la distribución por grado académico*

El análisis por año de los TFG revela una tendencia dinámica a lo largo del periodo 2015–2025, con variaciones significativas entre años. El promedio general es de 32 TFG por año, pero los datos muestran picos y descensos que permiten interpretar comportamientos institucionales y contextuales. Los años 2018 y 2020 destacan como los de mayor producción, con 50 TFG cada uno. Asimismo, los años 2021 con 43 y 2022 con 41 mantienen niveles superiores al promedio, indicando un periodo de alta productividad académica. En contraste, los años 2016 con 15 y 2015 con 20 presentan los valores más bajos. Los años más recientes, 2024 y 2025, muestran 21 TFG cada uno, ubicándose por debajo del promedio.

Dentro del total de TFG analizados, la categoría con mayor representación es Diseño de Procesos, que concentra 138 trabajos, equivalentes al 39.3% del total. Este predominio evidencia que la optimización de procesos continúa siendo el eje central de la formación en Ingeniería Industrial, reflejando su relevancia transversal en la mejora de sistemas productivos y de servicios. En segundo lugar, se ubican las categorías vinculadas a Gestión de Calidad y Gestión de Inventarios, que en conjunto suman 112 TFG, lo que representa aproximadamente el 31.9% del total. La presencia significativa de estas áreas confirma la importancia de los sistemas de gestión, la eficiencia operativa y el control de recursos como pilares del perfil profesional del ingeniero industrial.

Otras categorías con participación intermedia incluyen Distribución de Planta (18 TFG, 5.1%), Programación y Control de la Producción (16 TFG, 4.6%), Mantenimiento (15 TFG, 4.3%) y Logística (23 TFG, 6.6%). Estas áreas reflejan la orientación tradicional hacia la planificación operativa, la gestión de activos y la coordinación de flujos materiales, competencias esenciales para el diseño y operación de sistemas productivos.

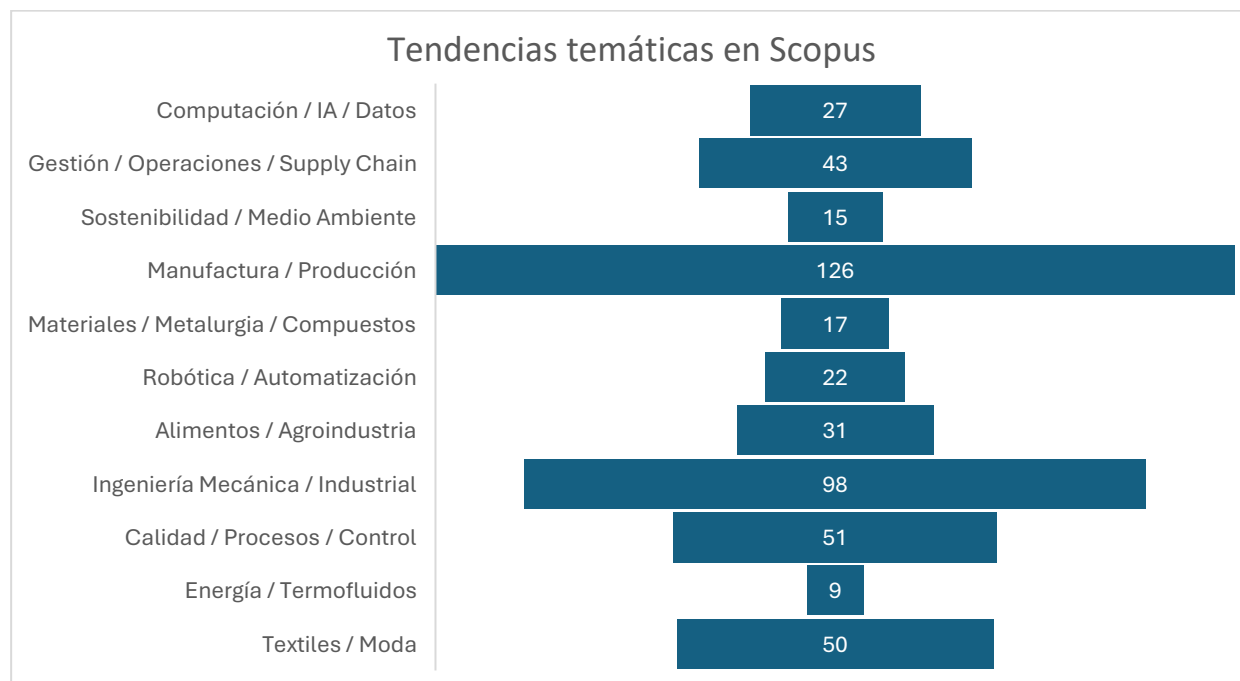
En contraste, categorías como Control de Calidad (3 TFG, 0.9%), Productividad (4 TFG, 1.1%) y Emprendimiento (9 TFG, 2.6%) presentan una menor proporción dentro del total. Esta baja representación podría indicar que estos temas se abordan de manera integrada dentro de otras categorías más amplias o que no constituyen focos prioritarios en la selección de temas de investigación estudiantil.

Finalmente, la categoría de Normalización (13 TFG, 3.7%) muestra una presencia moderada, lo que sugiere que, aunque no es un tema dominante, mantiene relevancia debido a su relación con la estandarización de procesos y el cumplimiento de normativas técnicas.

### Análisis Bibliométrico

Se aplicaron los criterios de inclusión en VosViewer con la base de datos Scopus y se identificaron un total de 667 artículos relacionados con las áreas de Ingeniería Industrial y Manufactura durante la última década para examinar la estructura temática que domina la producción científica del campo. Se realizó una agrupación preliminar de los títulos mediante listas de palabras clave, lo que facilitó la identificación de patrones semánticos y la clasificación de las revistas según su orientación conceptual. Los resultados iniciales muestran que los temas de manufactura/producción (126 títulos) e ingeniería mecánica/industrial (98 títulos) concentran la mayor cantidad de publicaciones. Otras categorías, como calidad/procesos/control (51), gestión/operaciones/Supply Chain (43) y textiles/moda (50), también presentan una presencia significativa, mientras que campos emergentes como computación/IA/datos (27) y energía/termofluidos (9) muestran un crecimiento sostenido, aunque aún con menor volumen relativo.

**Figura 2 Resultado identificados en Scopus**



**Nota:** Análisis del VosViewer de las tendencias temáticas de ingeniería industrial de la base de datos Scopus

Con el fin de profundizar en la estructura conceptual de esta producción científica, se aplicó un análisis bibliométrico avanzado mediante un mapa de calor y un proceso de clustering jerárquico utilizando el método de Ward. Esta técnica permitió reorganizar las categorías temáticas en función de su proximidad semántica, revelando patrones de similitud que no son evidentes en un análisis descriptivo tradicional. El resultado fue la conformación de tres macro-clusters temáticos claramente diferenciados, los cuales reflejan la organización interna del conocimiento en Ingeniería Industrial y áreas afines (ver Figura 3).

El Macro-Cluster 1, compuesto por manufactura, ingeniería mecánica/industrial, robótica, automatización, calidad y gestión de operaciones, constituye el núcleo central del campo. Este conglomerado evidencia la tendencia entre la optimización de procesos, la automatización industrial y las estrategias de gestión orientadas a la eficiencia productiva, mostrando una fuerte relación entre tecnologías de producción, control de calidad y sistemas inteligentes.

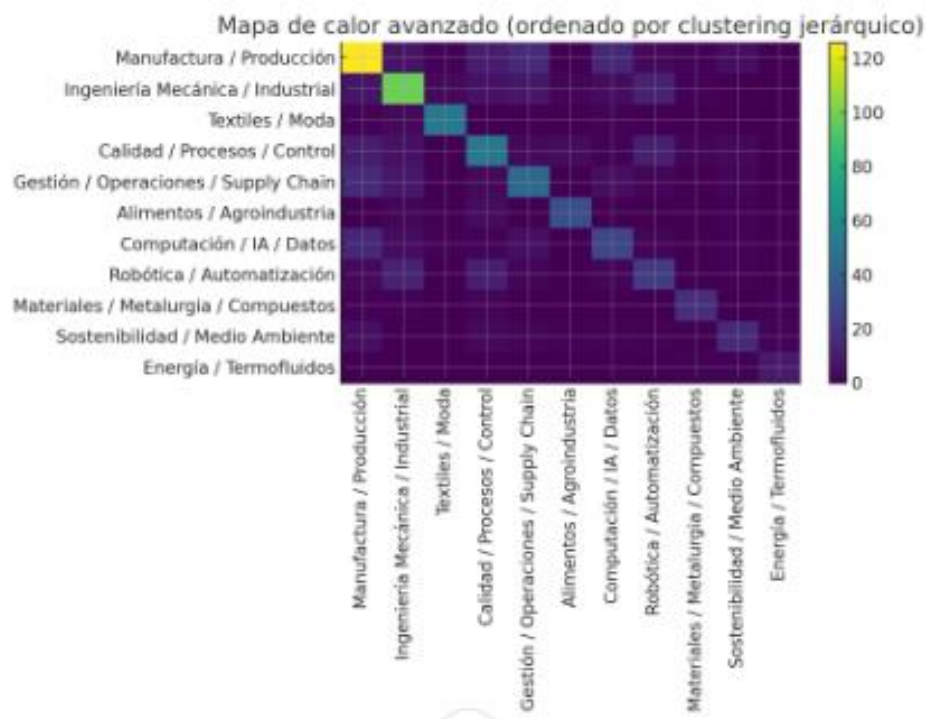
El Macro-Cluster 2, integrado por textiles/moda, materiales/metallurgia/compuestos y alimentos/agroindustria, representa un bloque de ciencias aplicadas centrado en la transformación de recursos y productos. Este grupo temático se caracteriza por investigaciones orientadas a las propiedades de los materiales, los procesos físicos-químicos y las tecnologías de manufactura asociadas a sectores productivos específicos. La presencia conjunta de textiles, metalurgia y agroindustria revela una tendencia hacia el estudio de cadenas productivas basadas en la optimización de materiales, el desarrollo de productos de alto rendimiento y la innovación en procesos de transformación.

Finalmente, el Macro-Cluster 3, conformado por computación/IA/datos, energía/termofluidos y sostenibilidad/medio ambiente, constituye un cluster tecnológico y transversal. Este grupo refleja la creciente integración de la inteligencia artificial, la analítica de datos y la transformación digital con problemáticas energéticas y ambientales, evidenciando un enfoque interdisciplinar emergente que combina ingeniería verde, eficiencia energética y tecnologías de mitigación del impacto ambiental.

En conjunto, los tres macros-clusters revelan una estructura temática equilibrada que articula un núcleo industrial y de manufactura altamente consolidado, un bloque de ciencias aplicadas centrado en materiales, textiles y agroindustria, y un cluster tecnológico emergente asociado con IA, energía y sostenibilidad. Esta configuración permite comprender las relaciones

semánticas entre los campos abordados por las revistas analizadas y evidencia tendencias relevantes en la producción científica contemporánea, especialmente en torno a la unión entre tecnología, procesos productivos e innovación. Los resultados obtenidos no solo describen el estado actual del conocimiento, sino que también ofrecen una base sólida para anticipar líneas de investigación futuras y orientar la toma de decisiones estratégicas en el ámbito académico y profesional.

**Figura 3 Mapa de calor por clusters**



**Nota:** Análisis del VosViewer del mapa de calor por clusters de la base de datos Scopus

## CAPÍTULO V CONCLUSIONES

La comparación de los estudios internacionales y nacionales revisados comprueba que la Ingeniería Industrial atraviesa un proceso de transformación profunda, impulsado simultáneamente por la globalización, la digitalización, la sostenibilidad y la evolución de los modelos educativos. Aunque los contextos geográficos presentan ritmos y prioridades distintas, emergen patrones comunes que revelan una disciplina en expansión, cada vez más interdisciplinaria y estrechamente vinculada con los desafíos tecnológicos, ambientales y sociales.

En primer lugar, los procesos de acreditación y aseguramiento de la calidad se consolidan como mecanismos de la formación en Ingeniería Industrial. Estos procesos no solo estandarizan criterios académicos, sino que orientan la actualización curricular hacia competencias globales, promoviendo perfiles profesionales más flexibles, integrales y alineados con las demandas de la industria.

En el ámbito de las investigaciones, los estudios bibliométricos muestran un crecimiento sostenido de la producción científica, aunque con desafíos persistentes en citación, impacto y diversificación temática. La concentración de publicaciones en áreas tradicionales como logística, investigación de operaciones y producción convive con la emergencia de campos vinculados a la Industria 4.0, la sostenibilidad, la manufactura aditiva, la inteligencia artificial y la economía circular.

Un hallazgo transversal es la creciente importancia de la sostenibilidad como eje de enlace de la ingeniería industrial actual. Tanto en estudios latinoamericanos como costarricenses, la sostenibilidad se posiciona como un principio rector que redefine procesos, modelos de negocio, sistemas de producción y estrategias educativas. La integración de enfoques como Lean Circular, economía circular, gestión ambiental y cultura de calidad demuestra que la disciplina se orienta hacia un paradigma donde eficiencia y responsabilidad socioambiental dejan de ser dimensiones separadas para convertirse en un único marco operativo.

La transformación digital, particularmente la Industria 4.0, constituye una nueva tendencia. Tecnologías como IoT, Big Data, sistemas ciberfísicos, robótica colaborativa, gemelos digitales y manufactura aditiva están redefiniendo las competencias profesionales y los modelos de producción aunque con una desigual entre los países lo que conlleva a la necesidad de políticas educativas y tecnológicas que permitan cerrar brechas y garantizar la competitividad regional.

El análisis de los 351 Trabajos Finales de Graduación (TFG) desarrollados entre 2015 y 2025 evidencia que se ha mantenido un enfoque predominantemente orientado hacia áreas tradicionales de la disciplina, especialmente el diseño de procesos, la gestión de calidad y la gestión de inventarios. Esto refleja la relevancia histórica de estos campos en el sector productivo nacional, donde la eficiencia operativa, la estandarización y la mejora continua continúan siendo pilares fundamentales para la competitividad empresarial. Sin embargo, esta misma tendencia sugiere que la investigación estudiantil ha evolucionado de manera más lenta que las transformaciones tecnológicas y ambientales que caracterizan a la industria moderna, lo que plantea la necesidad de revisar la pertinencia y actualización de las líneas de investigación promovidas en la formación académica.

El comportamiento temporal de la producción de TFG muestra fluctuaciones que pueden estar asociadas a factores institucionales, dinámicas de matrícula o condiciones externas como la pandemia. Estas variaciones revelan que la investigación no solo responde a intereses disciplinares, sino también a contextos que influyen en la capacidad de los estudiantes para desarrollar proyectos más complejos o interdisciplinarios. A pesar de estas fluctuaciones, la distribución equilibrada entre Bachillerato y Licenciatura indica una participación constante en la actividad investigativa, lo que constituye una base sólida para el análisis longitudinal de la evolución temática.

El análisis bibliométrico de 667 artículos indexados en Scopus muestra una disciplina en crecimiento, donde la digitalización, la automatización avanzada, la inteligencia artificial, el análisis de datos y la sostenibilidad adquieren un protagonismo creciente. Los macro-clusters identificados mediante VOSviewer y el método de Ward revelan una estructura temática más diversificada y tecnológicamente avanzada, que integra tanto áreas consolidadas como campos emergentes. Esto denota que la Ingeniería Industrial a nivel global se está moviendo a enfoques interdisciplinarios que combinan tecnologías inteligentes, eficiencia energética y modelos de producción sostenibles. La presencia de áreas emergentes como computación, IA y datos confirma la transición hacia modelos productivos más complejos, automatizados y ambientalmente responsables.

La triangulación entre ambos análisis permite concluir que existe una alineación parcial entre la formación local y las tendencias internacionales. Mientras que el núcleo temático

tradicional se encuentra sólidamente representado en los TFG, las líneas emergentes muestran un desarrollo limitado. Esta brecha constituye una oportunidad para fortalecer la actualización curricular, promover proyectos interdisciplinarios y fomentar la incorporación de tecnologías digitales, analítica avanzada y enfoques de sostenibilidad en la investigación académica. La evidencia sugiere que la Ingeniería Industrial en el país se encuentra en un punto de inflexión, donde la consolidación de áreas tradicionales debe complementarse con una apertura decidida hacia campos emergentes que respondan a los desafíos contemporáneos de la industria 4.0, la transición energética y la sostenibilidad ambiental.

Asimismo, los resultados permiten discutir la pertinencia de las competencias que se están desarrollando en la formación profesional. Si bien las áreas tradicionales continúan siendo fundamentales para el ejercicio profesional, la limitada presencia de temas emergentes en los TFG podría limitar la capacidad de los futuros ingenieros para enfrentar escenarios productivos cada vez más digitalizados, automatizados y orientados a la sostenibilidad. Esto plantea la necesidad de revisar los enfoques pedagógicos y fomentar la incorporación de herramientas tecnológicas avanzadas en la investigación estudiantil. Integrar estas áreas no solo permitiría cerrar la brecha, sino también posicionarla como un actor clave en la transición hacia modelos productivos más competitivos, sostenibles y tecnológicamente avanzados.

En conjunto, las conclusiones del estudio ofrecen una visión robusta y fundamentada del estado actual de la investigación en Ingeniería Industrial, permitiendo identificar áreas consolidadas, campos emergentes y oportunidades estratégicas para fortalecer la formación académica y la producción científica. El estudio no solo describe la situación presente, sino que también aporta insumos esenciales para la toma de decisiones institucionales, la planificación curricular y la definición de prioridades investigativas, contribuyendo a orientar la disciplina hacia un futuro más innovador, sostenible y alineado con las demandas tecnológicas y productivas del entorno global.

## APÉNDICE TFG DEL 2015 AL 2025

NOMBRE	AÑO	GRADO	CATEGORÍA
Estudio de factibilidad para la venta de más servicios mediante el aprovechamiento de la capacidad ociosa del Laboratorio Químico Agram S.A.	2015	Bachillerato	Emprendimiento
Modelo para optimizar la programación de máquinas de armado de llantas en Industria Fabricante de Llantas S.A.	2015	Bachillerato	Emprendimiento
Propuesta de diseño del sistema de gestión y aseguramiento de calidad en la Empresa Central de Enderezado y Pintura del Oeste S. A.	2015	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de diseño del sistema de mantenimiento productivo total basado en la filosofía Kaisen para los equipos de refrigeración en la empresa comidas centroamericanas S.A	2015	Bachillerato	Mantenimiento
Propuesta de diseño para el plan de mantenimiento en el área de obra civil y mobiliario del Hospital Dr.	2015	Bachillerato	Mantenimiento
Propuesta de diseño para el sistema de planificación, administración y control de los inventarios en la Compañía Laquinsa	2015	Bachillerato	Gestión de inventarios
Propuesta de mejora del sistema de distribución y entrega de repuestos a los clientes de la empresa Grupo Purdy Motor S.A. bajo el enfoque Kaizen	2015	Bachillerato	Logística
Propuesta de rediseño del SGAC para el departamento técnico (diseño), ubicado en la planta de producción de la empresa Euromobilia. S.A, bajo un enfoque Lean Manufacturing.	2015	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño del sistema de despachos de la Ferretería el	2015	Bachillerato	Logística

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Guadalupano, bajo una filosofía Lean			
Propuesta para el rediseño del sistema de información y control de equipo ortopédico del área de Prestaciones sociales en la Junta de Pensiones del Magisterio Nacional	2015	Bachillerato	Logística
Propuesta para reducir la cantidad de acciones del sistema de gestión de incidencias desde la filosofía lean, en la dirección regional de informática de BAC Credomatic.	2015	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Rediseño del sistema integrado de control y programación de planeación de la demanda en la empresa Nikken Costa Rica.	2015	Bachillerato	Programación y control de la producción
Rediseño y validación del sistema de información para el cálculo de materiales y equipos en el departamento de presupuestos de la empresa Total Protection Systems Electromechanical	2015	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño de la distribución de un almacén con características adecuadas para el almacenamiento de mercancía con requisitos específicos sobre temperatura para la empresa KuehneNagel	2015	Licenciatura	Distribución de planta
Estudio de Factibilidad para la Creación de una Empresa Metalmecánica: Empresa Metal Torch S. A.	2015	Licenciatura	Emprendimiento
Mejora de procesos y distribución de planta en la empresa Muebles Dymar, S. A.	2015	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta de diseño de un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en el departamento de Tecnologías de Información de Bridgestone de Costa Rica S.A.	2015	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de Rediseño de los procesos y la redistribución de planta en el área de cría y engorde de cerdos en la Granja Porcinos	2015	Licenciatura	Distribución de planta

NOMBRE	AÑO	GRADO	CATEGORÍA
Valverde en Jares de Puriscal, San José.			
Propuesta de rediseño del sistema de distribución de entregas del área de transportes del Departamento del Distribución Directa del Grupo Nación	2015	Licenciatura	Logística
Propuesta de reducción de los costos mensuales en el Canal de cuentas claves, unidad GN medios en el área de ventas de la Empresa Grupo Nación GN S. A.	2015	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Estudio de pre-factibilidad para el desarrollo de construcción de apartamentos en condominio en el Residencial Sarquis de la empresa Starving Moon S.A.	2016	Bachillerato	Emprendimiento
Estudio de pre-factibilidad para la creación de una empresa constructora de casas a base de contenedores	2016	Bachillerato	Emprendimiento
Propuesta de diseño de un sistema de información para evitar errores en el proceso Low Value Shipment de la empresa Kuehne and Nagel.	2016	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Propuesta de diseño de un Sistema Integrado de Gestión para la operación de la empresa Actividades Electroindustriales S. A	2016	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de diseño del sistema de gestión para identificar y mitigar los riesgos que ponen en peligro la inocuidad de los productos del proceso de producción en la Empresa Corporación del Valle Metropolitano S. A.	2016	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de diseño del sistema de mantenimiento productivo total para los equipos del área de mantenimiento de sistemas críticos en los procesos productivos de la empresa GlaxoSmithKline Costa Rica.	2016	Bachillerato	Mantenimiento

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta de mejora del sistema de administración y control de inventarios en Distribuidora Comercial Tres Ases S.A.	2016	Bachillerato	Gestión de inventarios
Modelo de planificación estratégica para la Empresa Badilla Estudio	2016	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de mejora del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en el proceso productivo de la segunda tela de la medida 267CZ1.5 del departamento de Airides en la Empresa Firestone Industrial Products de C.R.	2016	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de mejora del sistema de información de planeación de la demanda en el departamento de logística de la empresa Pepsico.	2016	Licenciatura	Programación y control de la producción
Propuesta de mejora en los procesos de servicios operativos de Toyota Rent a Car de cara al cliente externo	2016	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de mejora para el proceso de formalización de retiros del Fondo de Capitalización Laboral en BN Vital OPC S. A.	2016	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de mejora para el sistema integrado de programación y control de la producción del departamento de set up & stage gingiva en el área de Norte América en la empresa Invisaling.	2016	Licenciatura	Programación y control de la producción
Propuesta de un sistema de información para el proceso de comercialización de concentrados para animal en la empresa Belina Importaciones e Innovaciones Dos Mil S.A.	2016	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta para la mejora del sistema de información de la Empresa RICOCH COSTA RICA	2016	Licenciatura	Diseño de procesos

NOMBRE	AÑO	GRADO	CATEGORÍA
S.A. en el proceso de formalización de ventas.			
Propuesta de diseño de sistema de información para dar trazabilidad a las solicitudes de transporte logístico en la empresa Mudanzas Mundiales S.A.	2017	Bachillerato	Logística
Propuesta de diseño de sistemas de información para el departamento de mensajería interna de ASDHL	2017	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Propuesta de diseño de un sistema integrado de programación y control para el proceso de asignación de vehículos del Instituto Nacional de Seguros	2017	Bachillerato	Programación y control de la producción
Propuesta de Diseño del sistema HACCP y Buenas Prácticas de Manufactura para la producción de queso en la finca La Maravilla	2017	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de Diseño del sistema integrado de programación y control de la elaboración de análisis clínicos en el laboratorio clínico	2017	Bachillerato	Programación y control de la producción
Propuesta de diseño del sistema de gestión de la logística de exportación, en la empresa Productos de Altura Cordero e Hijos.	2017	Bachillerato	Logística
Propuesta de un sistema logístico comercial para la gestión de abastecimiento, almacenamiento y distribución de insumos agrícolas en la empresa Agro Ujarrás S.A.	2017	Bachillerato	Logística
Propuesta para la eliminación de los reprocesos en los departamentos de seo y Diseño gráfico (GBS Data Corporation)	2017	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Análisis de la eficiencia técnica del subsidio del tanque de gas de 25 lb en la República de Panamá.	2017	Licenciatura	Emprendimiento
Estudio de factibilidad para la creación de craft e-Costa Rica, empresa dedicada a la	2017	Licenciatura	Emprendimiento

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
manufactura de pajillas de bambú en Pocosol, San Carlos, Alajuela.			
Evaluación de los procesos de gestión y desarrollo de propuestas de mejora en el área de provisión de la empresa Cable Visión, S.A.	2017	Licenciatura	Diseño de procesos
Evaluación y Propuesta para el Rediseño de los procesos de importación y exportación de la empresa Henkel Costa Rica, Ltda.	2017	Licenciatura	Diseño de procesos
Plan estratégico de modernización del proceso de envasado de la miel de abeja apis mellifera en la Industria Maroto	2017	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Plan estratégico para aumentar la capacidad instalada de producción de la empresa Terra Plantas	2017	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de Diseño de sistema de gestión para el procesamiento del coffee and filter en el Microbeneficio Don Rafa.	2017	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de diseño del sistema de gestión para la asistencia técnica móvil inalámbrico vehicular del departamento de servicio en la Agencia Datsun Nissan.	2017	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de Diseño del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en la empresa Bioanálisis Centroamericano S.A., con el fin de aumentar las utilidades	2017	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de mejora del sistema de gestión del centro de distribución para el proceso de preparación de la compañía Disal Santa Ana S.A.	2017	Licenciatura	Logística
Propuesta de mejora en el sistema integrado de programación y control de las entregas de paquetería ordinaria del centro de carteros de San Pedro de Correos de Costa Rica	2017	Licenciatura	Logística
Propuesta de mejora en la reducción de desperdicios en la	2017	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
producción de alimentos en el servicio del Hospital San Juan de Dios			
Propuesta de mejoramiento del proceso de producción para el ensamble del galaxy s6 en Ingram Micro Costa Rica.	2017	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de Rediseño del proceso de cotizaciones para incrementar las Propuestas de mantenimiento y reparación que se envían a los clientes en la empresa Flotec S.A	2017	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de un plan de gestión de recurso humano y trazabilidad de los equipos para el departamento de mantenimiento de Pizza Hut Costa Rica	2017	Licenciatura	Mantenimiento
Propuesta de un sistema de información para el control y gestión de inventarios en la empresa Electroplast	2017	Licenciatura	Gestión de inventarios
Propuesta para el Rediseño del sistema integrado de programación y control de las cirugías del Hospital San Rafael de Alajuela.	2017	Licenciatura	Programación y control de la producción
Propuesta para la mejora de la distribución de planta en la empresa Muebles Ortiz, S.A.	2017	Licenciatura	Distribución de planta
Diagnóstico de situación actual y propuesta de mejora para el departamento de servicio técnico de Tri DM S.A.	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Diagnóstico integral de las áreas de gestión de la empresa Agroambiente de Costa Rica para lograr un incremento en sus utilidades	2018	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Diseño de los procesos en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A.	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de sistema de control y seguimiento de confección de planos constructivos Zürcher Arquitectos	2018	Bachillerato	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Diseño de un sistema de gestión de procesos en la empresa Eurohogar inmobiliaria para el aumento del desempeño en el Diseño y planeación de un proyecto habitacional.	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en la empresa Sencha Tea Co.	2018	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un sistema integrado de programación y control en la empresa Serigrafía E-Gráficas	2018	Bachillerato	Programación y control de la producción
Diseño del sistema de gestión de calidad del proceso de operación de importación en la empresa Econocaribe.	2018	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de diseño de los procesos, procedimientos y requerimientos del sistema de lavado de vehículos en la empresa Lavacar D&K	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de diseño de un sistema de mantenimiento productivo total, para la disminución del tiempo de paro en las prensas bom en la empresa Bridgestone Costa Rica.	2018	Bachillerato	Mantenimiento
Propuesta de diseño de un sistema de seguridad y salud en el trabajo para la empresa Metales Perf-Ex S.A.	2018	Bachillerato	Normalización
Propuesta de diseño de un sistema integrado de programación y control de la producción de las reparaciones de motores en la empresa Electromotores Ltda.	2018	Bachillerato	Programación y control de la producción
Propuesta de disminución de producto no conforme, en los números de parte producidos por el molde mmt-041	2018	Bachillerato	Control de calidad
Propuesta de mejora de las rutinas preventivas mecánicas cargadas en SAP del área de cemento en la empresa la Farge Holcim (Costa Rica)	2018	Bachillerato	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta de mejora del proceso de empaque y revisión de productos en la bodega de alistado de pedidos de la empresa Distribuidora Cach S.A.	2018	Bachillerato	Logística
Propuesta de mejora del proceso formalización del servicio del cliente de la unidad taller Anonos de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora del sistema de programación y control de la producción en Lácteos el Quetzal	2018	Bachillerato	Programación y control de la producción
Propuesta de mejora del sistema integrado de programación y control de la producción en el tiempo de alisto de fórmulas utilizadas en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos	2018	Bachillerato	Programación y control de la producción
Propuesta de mejora en el proceso de la subárea planificación de gestión de bienes y servicios del Hospital México	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en la administración de la herramienta de compras de Dole Business Services	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en la gestión de compras de la empresa Imporbel S.A.	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en las líneas de confirmación y alisto de productos refrigerados para rutas nacionales en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.	2018	Bachillerato	Logística
Propuesta de mejora en los tiempos de producción de la hojalatería Blas Sibaja y Hermanos.	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de metodología para la inscripción, recibo y almacenamiento de componentes químicos dentro del sistema de	2018	Bachillerato	Gestión de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
calidad para la empresa Apollo Endosurgery.			
Propuesta de Rediseño de la cadena de suministros en la empresa Repuestos Remaq	2018	Bachillerato	Logística
Propuesta de Rediseño de los procesos de recursos humanos en el Grupo Empresarial Yeril	2018	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Propuesta de rediseño de los procesos productivos del área de cables de la empresa Smiths Interconnect	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño en los procesos de alisto y chequeo de la bodega en la empresa MC Logística	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño para un plan de mantenimiento en los sistemas de enfriamiento de la empresa Medical Care	2018	Bachillerato	Mantenimiento
Propuesta de un sistema de gestión de materias primas, mediante la implementación de un sistema de información en la empresa Gutis Limitada.	2018	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Propuesta del Diseño de un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad, en la empresa Pastas Frescas Rapallo.	2018	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta del rediseño de los procesos de producción del trapiche de la empresa Dulce de la Finca S.A.	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta del sistema de gestión de los procesos para el cumplimiento de las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la producción de paletas de helado en Ticoleta S.A bajo la Norma INTEG8:2013	2018	Bachillerato	Normalización
Propuesta para cuantificar los reprocesos en los departamentos de dabling y estructuras y disminuir el scrap en el	2018	Bachillerato	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
departamento de corta tubo de la empresa Castelle.			
Propuesta para la reducción del tiempo total del flujo de pacientes en el servicio de emergencias del Área de Salud Jiménez Núñez	2018	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de gestión de inventarios en Conlith S.A.	2018	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño de un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en la empresa Jaam Imagen Digital	2018	Licenciatura	Gestión de calidad
Estudio de prefactibilidad para conocer la viabilidad de la Soda Vintage Café	2018	Licenciatura	Emprendimiento
Evaluación del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en el área de empaque de la empresa Calox de Costa Rica	2018	Licenciatura	Gestión de calidad
Guía metodológica para la gestión de proyectos de desarrollo de software en el área de integration General Business Machine (GBM)	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de diseño de un sistema integrado de gestión de la calidad en la empresa Cyprosa Recursos Humanos	2018	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de distribución física en la bodega de despacho de la empresa General Cable (Conducen)	2018	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta de mejora del proceso de digitalización expediente electrónico y masivo del centro de servicios administrativos del Instituto Nacional de Seguros	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en los tiempos de respuesta en la solución de gestiones para los clientes de cuentas y servicios personales de BAC Credomatic.	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño de los procesos de entrenamiento en Boston Scientific Costa Rica	2018	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta de rediseño del proceso para los trámites de los proyectos de la empresa Euromobilia sa	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta para el balance de la línea tearaway en la empresa Theragenics a partir de un estudio de tiempos	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta para el diseño de un programa de mantenimiento en la empresa Equipos y Mantenimientos Pedro Sobalbarro Sánchez S.A.	2018	Licenciatura	Mantenimiento
Rediseño de los procesos de picking en la bodega principal de repuestos de Grupo Purdy Motor	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Sistema de gestión y control de riesgos del proceso de producción de agua para consumo humano en la Asada San Gabriel de Aserrí	2018	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de mejora para el proceso de planeación en Coca Cola Industrias	2019	Bachillerato	Programación y control de la producción
Diseño de propuesta de mejora para reducir el scrap en la línea arex51 de la empresa Medicare Plus.	2019	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del sistema de producción de resistencias de cartucho de alta densidad en la compañía Electro Maz Limitada	2019	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de Diseño de un sistema de gestión de calidad en la plataforma de servicio al asociado de la Cooperativa ABC	2019	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de diseño de un sistema de gestión de la calidad para la empresa Repuestos Conejo.	2019	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de diseño del proceso de cadena de suministro de la Heladería Galway S.A.	2019	Bachillerato	Logística
Propuesta de estandarización de las recetas de rellenos por medio de un manual de procesos en la empresa Cinta Amarilla S.A.	2019	Bachillerato	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta de evaluación técnica y financiero para el cambio y homologación tarimas en la empresa Coca Cola Femsa S.A.	2019	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Propuesta de mejora al proceso del equipo de regulación de la salud del Área Rectora de Salud Orotina-San Mateo	2019	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en el servicio de los tiempos de respuesta de las actividades de los procesos de planilla, trámite y registro y desarrollo de personal de la municipalidad de san José	2019	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en la productividad de la empresa Grupo Becar S.A.	2019	Bachillerato	Productividad
Propuesta de redistribución de la zona de preparación en la empresa Embotelladora de Bebidas no Alcohólicas	2019	Bachillerato	Distribución de planta
Propuesta de sistema de gestión de inventarios en la empresa Materiales el Punto Sociedad Anónima	2019	Bachillerato	Gestión de inventarios
Propuesta de un balance de distribución de los procesos en el departamento de cuentas por pagar de la empresa Getinge Group Shared Services Costa Rica en la entidad de Getinge Canada ILd.	2019	Bachillerato	Distribución de planta
Propuesta para reducir el costo de mano de obra incluyendo personal outsourcing en los setup que se ejecutan en los laboratorios de Intel Costa Rica	2019	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Diseño de un sistema de gestión de calidad bajo la normativa INTE-ISO9001:2015 en la dirección de servicios auxiliares y salud del INS	2019	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño del sistema de producción en Hologic para la disminución de tiempos de set-up mediante la	2019	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
propuesta del uso de la herramienta SMED			
Propuesta de análisis para el desarrollo de un sistema de control de inventario, facturación y distribución del producto en las Tiendas Princesas.	2019	Licenciatura	Gestión de inventarios
Propuesta de aumento en la productividad de la línea dynamic en la empresa Medic S.A.	2019	Licenciatura	Productividad
Propuesta de desarrollo de una cafetería familiar mediante el análisis de viabilidad técnico	2019	Licenciatura	Emprendimiento
Propuesta de diseño de la cadena de suministros en la empresa Importaciones los Santos S.A.	2019	Licenciatura	Logística
Propuesta de mejora del proceso de devolución del centro de ventas Uruca de la empresa Bimbo de Costa Rica S.A	2019	Licenciatura	Logística
Propuesta de mejora en la gestión de procesos en el área de atención de pacientes de radioterapia del Hospital México.	2019	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de mejora para el proceso de tráfico e instalación del tipo de espacio transporte urbano en Interamericana Medios de Comunicación.	2019	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño del proceso de distribución de producto terminado en la empresa Coca Cola Femsa	2019	Licenciatura	Logística
Propuesta de rediseño en el sistema de almacenamiento de inventario en el área de QC Hold de la empresa Medical Devices	2019	Licenciatura	Gestión de inventarios
Propuesta de un sistema de control de inventarios en la empresa Mundo Agrícola S.A.	2019	Licenciatura	Gestión de inventarios
Propuesta de un sistema de excelencia operacional lean en el departamento de llenado de detergente a detalle en la empresa Irex de Costa Rica S.A.	2019	Licenciatura	Gestión de Operaciones

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta para la participación en el programa bandera azul ecológica cambio climático en la empresa Cyberfuel S.A	2019	Licenciatura	Normalización
Rediseño del proceso de suministro de oxígeno medicinal en el Hospital Adolfo Carit Eva para disminuir costos de la empresa Praxair Costa Rica	2019	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de los procesos de clasificación de productos y alisto de pedidos en el Banco de Alimentos de Costa Rica	2020	Bachillerato	Logística
Diseño de mejora del proceso de reparación de rebobinado de motores eléctricos en la empresa Ginés Electric S.A.	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de prototipo funcional para la automatización del control de lecturas y facturación del servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un producto comercial para la gestión de inmuebles a través de un sistema digital	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de distribución de pedidos en la distribuidora Doch S.A.	2020	Bachillerato	Logística
Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO9001:2015 en la empresa Colono-Fértil, Jiménez del Colono Agropecuario	2020	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de calidad en el departamento de televentas de la empresa Florida Bebidas	2020	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de inventario en Grupo GCI	2020	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño de un sistema de inventarios para la Farmacia Dozel S.A.	2020	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño de una propuesta de mejora del proceso automático de cotizaciones de la empresa XYZ	2020	Bachillerato	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Diseño del sistema de movimientos de materiales con equipos autónomos en las bodegas de Coca-Cola Industrias, Liberia	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño para evaluar la satisfacción al cliente en operaciones de prevención de riesgo digital en la empresa Western Union	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Proponer la automatización en el área de ventas de la empresa GBM, a través de herramientas informáticas que permitan disminuir las inconsistencias en el área de ventas.	2020	Bachillerato	Gestión de Operaciones
Propuesta de diseño de un sistema de gestión de calidad en el departamento de mecánica del Grupo Bastro	2020	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de estandarización de las cargas de trabajo necesarias para la instalación del modelo de cocina plcc19001 por la empresa Global Mobiliario CR, S.A.	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de estandarización del proceso de valoraciones de puestos en BAC Credomatic a nivel regional	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora de tiempos de la línea de instalaciones en la empresa Tigo CR mediante el estudio de trabajo empleado	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora del proceso de ejecución de campañas de mercadeo en el Departamento Client Delivery de la empresa Couponing S.A.	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de sistema de gestión de mantenimiento en el departamento de facilidades en la empresa Smith & Nephew	2020	Bachillerato	Mantenimiento
Propuesta de un sistema de gestión documental para la integración de las partes funcionales de la empresa Inproma	2020	Bachillerato	Gestión de Operaciones

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta de un sistema de información para el control de inventarios en el salón de belleza D'Hector.	2020	Bachillerato	Gestión de inventarios
Rediseño de procesos de producción para el aprovechamiento de la capacidad instalada en el departamento de implementación y entrega de la empresa Experian Information solutions	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Rediseño de procesos en la instalación de equipo para la climatización de ambientes en la empresa Gerardo Segura con el fin de lograr un aumento en la venta de los servicios	2020	Bachillerato	Diseño de procesos
Rediseño del área de recibo y entrega de material de la empresa Cooper Surgical	2020	Bachillerato	Distribución de planta
Diseño de la distribución de planta y procesos para la comercialización de papaya Pococí en la empresa agropecuaria Río Balsar de Osa S.A	2020	Licenciatura	Distribución de planta
Diseño de un modelo de gestión de inventarios en la empresa Prevención y Seguridad Industrial S.A	2020	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño de un plan integrado de picking para los procesos en centro de distribución de Walmart Costa Rica	2020	Licenciatura	Logística
Diseño de un sistema de control de inventarios en la Granja Arama.	2020	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño del proceso de producción de aplicaciones en la empresa Servicios Grupo Mundial S.A.	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño del servicio de courier y paquetería en Nicoya para la empresa Selbox.	2020	Licenciatura	Logística
Diseño del sistema de gestión de calidad en la empresa Tiara Tecnología Informática y	2020	Licenciatura	Gestión de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Arquitectura Abierta S.A basada en la norma ISO 9001:2015			
Propuesta de balance y distribución de líneas en la unidad de consumo masivo de la empresa DHL Costa Rica	2020	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta de control de inventarios de tarimas, por medio de tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID).	2020	Licenciatura	Gestión de inventarios
Propuesta de desarrollo de indicadores de gestión en la empresa Infarma Ltda. para el control de los rendimientos en producción	2020	Licenciatura	Programación y control de la producción
Propuesta de diseño de los procesos y requerimientos para el mantenimiento preventivo de un vehículo liviano para el Lubricentro Fastcar	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de mejora del proceso productivo del catéter de ablación de irrigación abierta para reducir el nivel de desperdicio en la empresa MédicaHeredia	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de mejora para el proceso de análisis de perfiles transaccionales de los clientes de banco BCT S.A.	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño de las operaciones en Distribuidora San Luis	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de rediseño de los procesos de la empresa selgroup en los departamentos de Selconsa, Seltransa y Lag Logistic	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de sistema de control de monitoreo de procesos para el departamento de ablation & diagnostics en la empresa Medical S.A.	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de un modelo de muestreo y control estadístico de crecimiento del lirio (medida	2020	Licenciatura	Control de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
botón) en la empresa Plantas & Flores Ornamentales CABH			
Propuesta de un plan de gestión ambiental en el Colegio Técnico Profesional de acosta	2020	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de un sistema de gestión de calidad en Hospital Clínico Central de San José	2020	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión de calidad en la empresa Armaduras y Estructuras de Alajuela S.A	2020	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema lean healthcare en el servicio de emergencias del Hospital Nacional de Niños	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de una redistribución de la planta en la empresa Disanz	2020	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta para la estandarización y automatización de los procesos en el área agropecuaria del Instituto Nacional de Seguros	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño de los procesos en los departamentos de ventas y bodega de la empresa Distribuidora Ferretécnica S.A.	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de creación de packs en la empresa Florida Bebidas	2020	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del sistema de gestión de inventarios de la empresa HSP	2020	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño de un sistema de gestión de calidad para Genbus S.A.	2021	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión y control de inventario para la empresa Megalineas, S.A.	2021	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño de un sistema integrado de control de inventarios para los productos de repostería de la empresa Pana Vieja S.A.	2021	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño del espacio físico y plan de funcionamiento del edificio para la Asociación de Personas Mayores de Coronado (ASOMPCORO).	2021	Bachillerato	Distribución de planta

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Diseño del manual de procedimientos para el mantenimiento de zonas verdes en la Municipalidad de San Isidro de Heredia.	2021	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño del modelo de pronósticos de la empresa Fábrica de Condimentos S.A.	2021	Bachillerato	Programación y control de la producción
Diseño del procedimiento para el alineamiento de los tornillos en el subensamble del filtro utilizado en operaciones del corazón en la empresa Precisión Concepts Costa Rica S.A.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del proceso alisto de pedidos en la empresa Corporación SYS.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del proceso de carga, transporte y distribución del área interna en camiones a centros de venta/distribución Bimbo de Costa Rica.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de balanceo de cargas de trabajo de la cuadrilla de aseo de vías de la Municipalidad de San José.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mejora en la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya S.A.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de modelo de gestión de la calidad en el área de bodega de la empresa Constructora ECI S.A. en Costa Rica.	2021	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de alisto por control de voz que permita un aumento del margen de contribución de la línea de pedidos del cliente Belcorp.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuestas de estandarización de las cargas de trabajo necesarias para la elaboración de pizarras acrílicas en la empresa Pizarras Tauro S.A.	2021	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseñar el sistema de operaciones en la empresa Kam S.A.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Diseño de los procesos, procedimientos y requerimientos de comercio electrónico en la empresa Motocr.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de metodología de justo a tiempo y mejora continua en las bahías de mantenimiento exprés de la sucursal Ciudad Toyota 1 de la empresa Purdy Motor S.A.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de metodología de valoración de factores que intervienen para la renovación de permisos de sanitarios de funcionamiento de alimentación al público en el Área Rectora del Salud Orotina-San Mateo.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de plan de inocuidad y calidad en el Beneficio el Diamante de Coopeatenas R.L.	2021	Licenciatura	Normalización
Diseño de un modelo de gestión de la productividad en el laboratorio de incoming en la empresa Viant Medical.	2021	Licenciatura	Productividad
Diseño de un sistema de análisis de datos en el Minisúper los Sauces	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO9001:2015, para la Escuela Santa Rosa de Pocosol.	2021	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los aires acondicionados del departamento de electromecánica del complejo Ice San Pedro.	2021	Licenciatura	Mantenimiento
Diseño de una estrategia de negocios para Baby Supplies Costa Rica	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de una metodología de prevención, mitigación y compensación ambiental en la Corporación Aeromar.	2021	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Diseño del manual de procedimientos de seguridad y	2021	Licenciatura	Normalización

NOMBRE	AÑO	GRADO	CATEGORÍA
salud ocupacional para el Depósito Mora y Mora.			
Diseño del proceso de operación en la empresa Q'rollo para la reapertura de un nuevo punto de venta.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño del programa de responsabilidad social de la normativa INTE/ISO: 26000:2010 en casa matriz.	2021	Licenciatura	Normalización
Diseño del sistema de almacenamiento en la empresa Elk Group Int.	2021	Licenciatura	Logística
Propuesta de integración de la metodología ágil, en el proceso de solicitud de requerimientos y levantamiento de brd's, en la Compañía Evertec S.A.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de Rediseño de los procesos y documentos utilizados en cierre mensual y cuentas trimestrales en el área de negociación automática en empresa de seguros.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de redistribución de planta para la disminución de desperdicios y tiempos de producción en el taller de ebanistería Tuca	2021	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta de un modelo de almacenamiento de materia prima en KCR Costa Rica con el fin de optimizar los costos operativos.	2021	Licenciatura	Logística
Propuesta de un modelo de mejora continua de procesos en la Dirección de Planificación del Ministerio de Salud	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de un sistema de aseguramiento de la calidad en el proceso productivo en la Mueblería Arte & Diseño Modular S.A.	2021	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión de inventarios y distribución para la empresa Almacén Médico S.A.	2021	Licenciatura	Gestión de inventarios

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta del sistema de control de inventario en la empresa Sirtel Costa Rica.	2021	Licenciatura	Gestión de inventarios
Propuesta del sistema de gestión de calidad para la empresa Aura Software	2021	Licenciatura	Gestión de calidad
Rediseño de los procesos en las líneas de producción de pollo en la planta Pipasa San Rafael.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño de procesos en el depto. de recursos humanos del Tribunal Supremo de Elecciones.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de lavado y desinfección en la plataforma de lavado de la compañía EBI para solucionar los problemas de cuellos de botella	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de producción de armado de llantas del departamento de armado de la empresa Bridgestone de Costa Rica.	2021	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del sistema de gestión de inventario e información en la empresa Ticotek	2021	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño de los procesos del departamento de planificación institucional en el ministerio de vivienda basados en la guía del Mideplan.	2022	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un manual de procedimientos para la inspección de gasolineras en la empresa Equipsa Tica	2022	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de gestión de calidad para el proceso de producción de libros y otros impresos en el taller de producción gráfica de la UNED.	2022	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de métricas de la productividad del departamento de Field Escalations Desk (FED) en Western Union	2022	Bachillerato	Productividad
Diseño de una nueva metodología del proceso actual de	2022	Bachillerato	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
actualización de acuerdos logísticos en Productora 2H.			
Diseño del proceso de calentadores dce stiebel eltron en el taller de importaciones Campos Rudin S.A	2022	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del sistema de documentación de procesos en la empresa Prodeo Innovation	2022	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño del sistema de inventario para la tienda pyme Ropero San Antonio	2022	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño del sistema de programación y control de la producción de rótulos de la empresa Impresiones Amerrique S.A.	2022	Bachillerato	Programación y control de la producción
Diseño del sistema SPC (statistical process control) en los números de parte 853-465/ 853-466 en Medtronic CR.	2022	Bachillerato	Control de calidad
Diseño sistema de gestión de la calidad INTE/ISO9001:2015 en la empresa instalaciones y servicios Macopa S.A.	2022	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de manual de procedimientos para la certificación esencial Costa Rica para la empresa de servicios QXD	2022	Bachillerato	Normalización
Propuesta de nuevo proceso de ventas de planes y extensiones de mantenimiento para los vehículos en Purdy Center Escazú enfocado en el departamento de servicios (taller)	2022	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de redistribución de planta en el Restaurante “Las Brisas”	2022	Bachillerato	Distribución de planta
Propuesta de un sistema de gestión de calidad basada en la norma ISO9001:2015 en la empresa DJMTS	2022	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión de calidad en la empresa Transportes Benedicts	2022	Bachillerato	Gestión de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta del método para la programación y control de los proyectos en la empresa equipos el Prado S.A.	2022	Bachillerato	Programación y control de la producción
Diseño de un modelo de control de inventarios en la empresa JJ Parts	2022	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.	2022	Licenciatura	Mantenimiento
Diseño de un sistema de gestión integrado basado en las normas ISO14001:2015 e ISO45001:2018 en la empresa Colono Fértil Orotina, del Colono Agropecuario	2022	Licenciatura	Normalización
Diseño del proceso de estandarización de los servidores de llanta verde para el área de armado y vulcanización en Bridgestone de Costa Rica.	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño del sistema de gestión ambiental en Claro Costa Rica	2022	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Diseño del sistema de gestión Basc en los procesos operativos de importación y exportación en la empresa de MC Consolidaciones Mundiales.	2022	Licenciatura	Normalización
Diseño del sistema de gestión de abastecimiento de la bodega en la empresa Grupo Ltd.	2022	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño del sistema de gestión para la programación y control de la producción en la empresa Maquinaria Industrial Joca S.A.	2022	Licenciatura	Programación y control de la producción
Propuesta de distribución de planta del proceso de fabricación de superficies a base de piedras naturales en la empresa Gramaqui S.A	2022	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta de estandarización de proceso de lavado de vehículos en la empresa Purdy Motor	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de Rediseño del proceso de atención al cliente en la jefatura	2022	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
comercial de BCR Fondos de Inversión			
Propuesta de sistema de gestión de calidad en el taller de equipo médico del Hospital Nacional de Niños	2022	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de sistema de gestión de calidad en Laboratorio y Droguería Infarma	2022	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión basado en la norma ISO9001:2015 para el almacén de medicamentos del Hospital San Juan de Dios	2022	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión de calidad en la dirección equipamiento institucional de la Caja Costarricense del Seguro Social	2022	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión de calidad en la empresa EC Rent a Car Costa Rica.	2022	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta del programa de mejora continua en el área de concretos de una cementera de Costa Rica	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos INTE/ISO22000:2018 en la Maquila Roeli.	2022	Licenciatura	Normalización
Propuesta del sistema de gestión de los procesos administrativos de la organización Ageco	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño de los procesos de fabricación de muebles en la empresa grupo Sadem Forniture	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño de los procesos de trámites de seguros regionales e internacionales en el área de urgencias en el Hospital Clínica Bíblica	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de almacenamiento y distribución en la distribuidora de Embutidos Valverde	2022	Licenciatura	Logística
Rediseño del proceso de atención de delitos en el Tribunal Penal de	2022	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Flagrancia del II Circuito Judicial de San José			
Rediseño del proceso de mantenimientos contables en el departamento de recuperación de BAC Credomatic	2022	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de gestión integrado calidad y ambiente, para la empresa Costa Rica Global Learning Programs, basado en las normas INTEb5:2021 e ISO9001:2015	2023	Bachillerato	Normalización
Diseño de un sistema de gestión y control del inventario de suministros escolares en el Colegio Lincoln	2023	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño de una metodología de cobranza al cliente para gastos extras incurridos en corridas de producción en la empresa de manufactura Camtronics S.A	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del proceso de importación y venta de repuestos automovilísticos para la apertura de la nueva microempresa Autopartes GL en San José, Costa Rica.	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del proceso para ventas en línea en la empresa Runway Costa Rica.	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del sistema de recepción y control de la materia prima en la empresa instalaciones y servicios Macopa S.A.	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de eliminación del flash en las piezas moldeadas del número de parte 90504247 en la empresa Smith and Nephew	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de redistribución de planta del almacén de la empresa Electrotécnica S.A	2023	Bachillerato	Distribución de planta
Propuesta de sistema de gestión de calidad en Cop Elevadores S.A.	2023	Bachillerato	Gestión de calidad
Propuesta de un sistema de gestión de calidad basado en la norma	2023	Bachillerato	Gestión de calidad

NOMBRE	AÑO	GRADO	CATEGORÍA
ISO9001-2015 para la empresa Andrea Artesanal			
Propuesta de un sistema de información y control de activos en préstamo para el mantenimiento y servicio por parte de la empresa v y P Hidro-asesores.	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta para un sistema de inventarios para la empresa Laboratorios Internacionales Labin S.A.	2023	Bachillerato	Gestión de inventarios
Rediseño de procesos en el área de cocina de la cafetería Café Blue.	2023	Bachillerato	Diseño de procesos
Rediseño del espacio físico para el aumento de la capacidad en el área de subensambles, planta Boston Scientific.	2023	Bachillerato	Distribución de planta
Diseño de la gestión operativa para una empresa dedicada a la comercialización de bicicletas	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de los procesos estratégicos para la Asociación Solidarista de Empleados de Edwards Lifesciences.	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de los procesos operativos para la fabricación de galletas suizas para la empresa Sweet Abu	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de un manual de procedimientos para la estandarización de recetas en la empresa Sodexo	2023	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la norma internacional ISO 9001:2015	2023	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de calidad para disminuir las reincidencias en averías del servicio de televisión satelital de la empresa Claro Costa Rica	2023	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de calidad para la cooperativa de ahorro y crédito del Hospital Nacional de Niños Coopehospini R.L.	2023	Licenciatura	Gestión de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Diseño de un sistema de gestión de energía basado en la norma ISO 50001:2018; en el Hotel Doubletree by Hilton Cariari San José-Costa Rica	2023	Licenciatura	Normalización
Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) en la Clínica Dental Sonrisa Total	2023	Licenciatura	Mantenimiento
Diseño de un sistema de mantenimientos preventivos en el departamento de mantenimiento de la empresa Instalaciones y Servicios Macopa S.A	2023	Licenciatura	Mantenimiento
Diseño del proceso de alisto y preparación de fórmulas utilizadas para la producción en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño del proceso de preparación para la producción de pizzas, para la Soda Papilo	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en el taller de mantenimiento automotriz de Concretera Nacional	2023	Licenciatura	Mantenimiento
Propuesta de un sistema de compras para la empresa Motospot CA S.A.	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de un sistema de mejora continua en el servicio de inspección de vehículos descargados en Puerto Limón	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño de los procesos en la gestión de mantenimiento automotor de la Municipalidad de San José.	2023	Licenciatura	Mantenimiento
Rediseño de los procesos operativos de una clínica estética y cirugía plástica	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de facturación de materiales de empaque de la producción	2023	Licenciatura	Diseño de procesos

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
mediante el sistema mcs en la empresa Frutax S.A			
Rediseño del proceso de planeación de ensamblados de una empresa de rasuradoras.	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Sistema de gestión de compras e inventario de los insumos para la empresa Nasos Company S.A.	2023	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de un manual de procedimientos de cada puesto de trabajo de la empresa Arte Vinil.	2024	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un modelo de capacidad de la producción de salsas en la empresa Eres Gourmet	2024	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un sistema de gestión de calidad para la empresa Soluciones Valverde	2024	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño del proceso de venta, instalación y postventa para mejorar los servicios de atención de la empresa “Llantas 4x4 y Más”	2024	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño del proceso weld tab en la producción de conectores en la empresa Samtec	2024	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de mantenimiento preventivo para la maquina multi de la empresa Coloplast	2024	Bachillerato	Mantenimiento
Diseño de procesos para el departamento de ventas de la empresa Café Directo.	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de un plan de gestión ambiental para la empresa Redbridge Insurance Company.	2024	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Diseño de un sistema de gestión de calidad para la empresa Koreautos	2024	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de inventarios en la empresa Productos Dermatológicos de Costa Rica.	2024	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño del manual de proceso de compra del departamento de proveeduría para la Municipalidad de Rio Cuarto	2024	Licenciatura	Gestión de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Propuesta de distribución de planta en el taller de iluminación y alumbrado de la Compañía Eléctrica	2024	Licenciatura	Distribución de planta
Propuesta de metodología de uso de recursos auxiliares de manufactura (agua, electricidad, gas) en la empresa Costa Rican Cocoa Company.	2024	Licenciatura	Gestión de Operaciones
Propuesta de rediseño en el proceso de recorte del producto bokitas en línea 4 de la Compañía de Galletas Pozuelo	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Propuesta de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO9001-2015 en finca y empacadora de cítricos Edwin Mora Vargas (pyme)	2024	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta del método para la adecuada gestión de alérgenos en FIFCO Retail	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño de los procesos de producción del área de corte en la empresa Folding SK.	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de gestión de recursos humanos en la empresa Akurey	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de llenado de stick en la línea de mediseal de la empresa Gutis Limitada	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de movimientos de personal por ascenso temporal en la empresa SMMU	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del servicio AV express de los Almacenes AV en la Cooperativa Productora de Leche Dos Pinos	2024	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño de manual de procedimiento para calibración del fixture a utilizado en la empresa Carcer S.A.	2025	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un manual de procedimientos en el laboratorio	2025	Bachillerato	Gestión de calidad

NOMBRE	AÑO	GRADO	CATEGORÍA
docente de microbiología de una universidad privada			
Diseño de un modelo para estandarizar la documentación en el departamento de commercial operations de advanced surgery en Baxter Costa Rica	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un nuevo KPI global y un sistema de gestión de la calidad para evaluar el desempeño de los asesores del equipo de asistencia primaria en el departamento de recursos humanos de Coca-Cola Industrias.	2025	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de inventario en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.	2025	Bachillerato	Gestión de inventarios
Diseño del sistema de gestión de calidad para el departamento de product owner de la empresa people APPS, mediante la norma ISO9001:2015.	2025	Bachillerato	Gestión de calidad
Diseño estratégico del proceso de pricing en Corporación Oceánica Internacional, Costa Rica	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de proceso de atención a clientes en el área de servicio técnico a domicilio de Importaciones Campos Rudin, S.A	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta de un modelo de operaciones para el desarrollo de la cafetería Creaciones Dulces, enfocado en la optimización de espacios para la elaboración de manualidades.	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta del modelo de operaciones para el desarrollo del Lubricentro GN Services, especializado en servicio de cambios de aceite.	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Propuesta del sistema de gestión de calidad de la empresa	2025	Bachillerato	Gestión de calidad

<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>GRADO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Marmolería JJ basada en la norma ISO9001 2015			
Rediseño de recepción e inclusión de reclamos en el centro de gestión de seguros personales del Instituto Nacional de Seguros	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Rediseño en el proceso de producción del positioner en la línea de producción Stent en Boston Scientific.	2025	Bachillerato	Diseño de procesos
Diseño de un programa de salud ocupacional para la empresa Autorepuestos Vega y Garita.	2025	Licenciatura	Normalización
Diseño de un sistema de control de inventario en la empresa Grupo Armo S.A.	2025	Licenciatura	Gestión de inventarios
Diseño de un sistema de gestión de calidad para los procedimientos de avalúos en la empresa KNB Consulting, S.A.	2025	Licenciatura	Gestión de calidad
Diseño de un sistema de gestión de operaciones, para la barbería Shoo's Barber Shop	2025	Licenciatura	Diseño de procesos
Diseño del manual de procedimientos para el área de almacenaje en la empresa Planet Paper FQP Sociedad de Responsabilidad Limitada	2025	Licenciatura	Gestión de calidad
Propuesta del sistema de gestión y control de inventarios para nuevos productos médicos en la empresa Boston Scientific	2025	Licenciatura	Gestión de inventarios
Rediseño del modelo de gestión y atención de mensajes inbound para el departamento de ventas de la empresa Conexión Comercial.	2025	Licenciatura	Diseño de procesos
Rediseño del proceso de clasificado de la llanta en el departamento de inspección final de la empresa Bridgestone de Costa Rica	2025	Licenciatura	Diseño de procesos

## REFERENCIAS

- Acuña, E. (2023). Estrategias para promover la investigación de ingeniería en universidades latinoamericanas. *New Trends Qualitative Research*, 17, 1-17. <https://doi.org/10.36367/ntqr.17.2023.e867>
- Agudelo, N. (2004). Las líneas de investigación y la formación de investigadores. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(1), 1-11. <https://revista.iered.org/v1n1/pdf/ncagudelo.pdf>
- Álvarez, E., Cantillo, A., y Parody, A. (2023). Tendencias investigativas en la gestión de operaciones logísticas en el campo de la ingeniería industrial en América Latina: una revisión de la literatura. *Ingeniare*, 19(35), 11-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9853688>
- Álvarez, E., Castillo, J., y Moreno, M. (2024). Industria 4.0 e innovación educativa: antecedentes y tendencias futuras de las competencias tecnológicas. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(29), 1-23. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2062>
- Alzate, P., Hurtado, B., y Gómez, M. (2022). Gestión de la producción: evolución y tendencias de investigación. *Revista ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, 9(18), 29-46. <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2022.v9.n18.a118>
- Arámbula, C., González, Z., y Avendaño, M. (2024). Sembrando futuros: estrategia de investigación formativa en ingeniería industrial para el fortalecimiento de mujeres rurales emprendedoras en el Norte de Santander. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2024*. <https://doi.org/10.26507/paper.3803>
- Borot, E., Medina, A., Nogueira, D., y Tapia, T. (2023). Las líneas de investigación y su expresión en el vínculo Universidad-Sociedad. *Ingeniería industrial*, 54(3), 1-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9456553>
- Chacín, M., y Briceño, M. (2001). *Cómo generar líneas de investigación* (Segunda ed.). Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. [https://pubhtml5.com/ehrm/fwar/C%C3%B3mo\\_generar\\_L%C3%ADneas\\_de\\_Investigaci%C3%B3n/](https://pubhtml5.com/ehrm/fwar/C%C3%B3mo_generar_L%C3%ADneas_de_Investigaci%C3%B3n/)

- Díaz, J., y Chacón, M. (2021). Los grupos interactivos en la formación para la sostenibilidad del estudiantado de ingeniería. *Revista Educación*, 45(2), 1-17. doi:<https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.43541>
- Díaz, M., Román, R., Ruiz, S., Hernández, N., y González, V. (2024). La manufactura aditiva como elemento imprescindible de la industria 4.0 en beneficio de la ingeniería: un análisis bibliométrico. *Revista Ingeniería Industrial*(47), 209-238. <http://dx.doi.org/10.26439/ing.ind2024.n47.7153>
- Enciso, M., y Fuchs, O. (2024). Las nuevas demandas educativas en ingeniería industrial impulsadas por la automatización en la era digital. *Revista Sciencevolution*, 3(11), 145-157. <https://doi.org/10.61325/ser.v3i11.108>
- Franco, P. (2020). Tendencia de la ingeniería industrial. *Revista Páginas*(97), 97-108. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/paginas/article/view/1893>
- Gacía, R., Medina, J., Aguilera, M., y Martínez, M. (2016). Análisis bibliométrico de la producción de artículos científicos sobre ingeniería insutrial. *COGESTEC 2016* (págs. 1-5). Colombia: Research Gate. <https://www.researchgate.net/publication/315081664>
- Gerlein, E., y Díaz, G. (2022). Creando espacios extracurriculares de participación y formación de estudiantes para la industria 4.0. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2022*. <https://doi.org/10.26507/paper.2374>
- González, M., y Nuñez, S. (2020). Conceptualización y definición de líneas de investigación prioritarias a nivel de la universidad. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 341-349. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000400341](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400341)
- Guerrero, S., González, D., y Orozco, J. (2023). Los semilleros de investigación en ingeniería. Estrategia acogedora para promover la permanencia estudiantil. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2023*, (págs. 1-12). <https://doi.org/10.26507/paper.3021>
- Guzmán, D., y Likhodei, M. (2025). Aplicación de Lean Manufacturing en el sector sanitario. Un análisis bibliométrico. *Esprint investigación*, 4(1), 385-404. <https://doi.org/10.61347/ei.v4i1.118>

- Henderson, A. (2014). *El arte de elaborar el estado del arte en una investigación*. ITCR. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9145/EI%20estado%20del%20arte%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, C., Fleitas, M., García, M., y Rúa, Y. (2013). Plan de mejoras del proceso editorial de la revista Ingeniería Industrial derivado de estudio bibliométrico. *Revista Avanzada Científica*, 16(3), 1-19. [https://www.researchgate.net/publication/260164549\\_Plan\\_de\\_mejoras\\_del\\_proceso\\_editorial\\_de\\_la\\_revista\\_Ingenieria\\_Industrial\\_derivado\\_de\\_estudio\\_bibliometrico](https://www.researchgate.net/publication/260164549_Plan_de_mejoras_del_proceso_editorial_de_la_revista_Ingenieria_Industrial_derivado_de_estudio_bibliometrico)
- Herrera, G., Carillo, M., y Cohen, H. (2020). Estudio bibliométrico y prospectivo de la ingeniería industrial en América Latina: una revisión de la literatura y futuras tendencias. *Revista Venezolana de Gerencia, Edición Especial*(4), 420-438. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890422>
- Herrera, J., Durán, J., y Hernández, H. (2022). Análisis bibliométrico: Herramientas Lean Manufacturing. *Prospectiva*, 20(2), 90-104. <http://doi.org/10.15665/rp.v20i2.2903>
- López, A., y Rodríguez, J. (2024). Transformación de la Supply Chain Management: abordando la industria 4.0 y la planeación colaborativa mediante el pensamiento sistémico y el critical thinking., (págs. 1-11). <https://doi.org/10.26507/paper.3703>
- Macías, J., Contreras, S., y Pérez, C. (2015). Tendencias de la ingeniería industrial apoyadas en los procesos de acreditación (enfoque sistémico). *Revista Electrónica ANFEI digital*, 3(2), 1-8. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/6>
- Madroñero, P., y Guzmán, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Tecnología en marcha*, 31(3), 122-130. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699878593011>
- Marcelino, M., Macías, A., Martínez, M., y Camacho, A. (2022). La economía circular como alternativa hacia un nuevo modelo para la actividad industrial sustentable. *Tecnología en marcha*, 35(3), 195-206. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699874404022>
- Martínez, I., Guevara, I., Medina, O., Cruz, J., y Corichi, J. (2024). Los Grandes Desafíos de Lean Six Sigma y la Sostenibilidad como Metodología en las PYMEs: Una revisión de Literatura Bibliométrica. *Ciencia Latina*, 8(5), 9202-9220. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14307](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14307)

- Medina, D., Díaz, A., Medina, A., Nogueira, D., y Ricardo, A. (2017). Análisis de tesis doctorales de ingeniería industrial: creación de repositorio. *Ingeniería Industrial*, XXXVIII(2), 182-192. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360452099007>
- Monsalve, G., Echeverría, J., y Alvarez, S. (2020). Estudio cuantitativo y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines. *Revista Espacios*, 41(28), 85-100. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n28/a20v41n28p07.pdf>
- Mora, H. (2022). Impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica y análisis de una perspectiva a futuro desde un enfoque académico. *Revista Arjé: Mediación Pedagógica a través de la divulgación y la ciencia*, 5(2), 1-31. <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/538>
- Moreno, C. (2006). Políticas y Líneas de Investigación: Factores que impulsan la Formación Investigativa. *Revista Científica General José María Córdova*, 4(4), 18-21. <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476259067006.pdf>
- Navarro, G., y Naranjo, G. (2023). Cultura de calidad: Una revisión bibliométrica sobre su impacto en las organizaciones. *Revista de Ciencias Sociales*, XXIX(Especial 8), 346-361. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/index>
- Nuñez, A. (2019). Diseño curricular de ingeniería industrial según la tendencia de internacionalización. *Revista Boliviana de Educación*, 1(1), 9-27. <https://doi.org/10.33996/rebe.v1i1.65>
- Orozco, E. (2017). *Construcción de líneas de investigación y estado del arte*. Cindu. <https://industrial.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2019/06/Anexo-2.-L%C3%8DNEAS-DE-INVESTIGACI%C3%93N-CINDU-2017.pdf>
- Ovalle, A., y Cárdenas, D. (2019). Los sistemas de trabajo desde el campo profesional de la Ingeniería Industrial: revisión de la literatura. *Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(23). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215067134006>
- Pizarro, M. (2022). Un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados en carreras de ingeniería. *Revista electrónica Educare*, 26(3), 554-573. [doi:https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30](https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30)

- Rodríguez, C., Ramos, Y., Vanga, M., y Pérez, J. (2024). *Análisis de la formación en investigación de estudiantes de pregrado de ingeniería industrial*, 17(3), 107-116. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062024000300107>
- Pérez, E. (2015). Los sistemas SCADA en la automatización industrial. *Tecnología en marcha*, 28(4), 3-14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699878519001>
- Roig, J. (2017). Tipicación de la situación actual, ventajas y retos del ingeniero industrial de la Universidad de Costa Rica en el mercado laboral costarricense. 95(1), 41-56. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-28592017000100041&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-28592017000100041&script=sci_abstract&tlng=es)
- Rojas, A. (2007). Formulación de una propuesta de líneas de investigación para el programa de ingeniería industrial. *Clepsira*(5), 53-95. [https://www.researchgate.net/publication/327045749\\_Formulacion\\_de\\_una\\_propuesta\\_de\\_lineas\\_de\\_investigacion\\_para\\_el\\_programa\\_de\\_Ingenieria\\_Industrial](https://www.researchgate.net/publication/327045749_Formulacion_de_una_propuesta_de_lineas_de_investigacion_para_el_programa_de_Ingenieria_Industrial)
- Sánchez, M. (2022). Las Líneas de Investigación y su papel en la Gestión de la investigación de la Universidad. *Torreón Universitario*, 11(32), 1-3. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/387/3873452007/html/>
- Serna, E., y Monsalve, G. (2021). *Aportes de la investigación formativa a la optimización de procesos*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación. <https://www.cervantesvirtual.com/obra/aportes-de-la-investigacion-formativa-a-la-optimizacion-de-procesos-1197195/>
- Vásquez, C., Montesinos, S., y Ramos, A. (2024). Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la ingeniería industrial. *Revista Ingeniería Industrial*, 17(9). <https://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/vol9-n32/art03.pdf>
- Zartha, J., Arango, B., Vélez, F., Coy, D., Méndez, K., Orozco, G., . . . Ríos, L. (2013). Estudio de propectiva de la ingeniería industrial al 2025 en algunos países miebros de la OEA. *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*, 7(1), 1-13. [https://www.researchgate.net/publication/266078117\\_ESTUDIO\\_DE\\_PROSPECTIVA\\_](https://www.researchgate.net/publication/266078117_ESTUDIO_DE_PROSPECTIVA_)

DE\_LA\_INGENIERIA\_INDUSTRIAL\_AL\_2025\_EN\_ALGUNOS\_PAISES\_MIEMBR  
OS\_DE\_LA\_OEA

Zepeda, O., y Villagómez, G. (2021). Mujeres estudiantes de ingeniería: una revisión sistemática de Iberoamérica. *Innovaciones Educativas*, 23(35), 161-174.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=760079752013>