

La Industria Eléctrica y Electrónica de Costa Rica: Indicadores y Perspectiva

Costa Rica's Electrical and Electronics Industry: Indicators and Perspective



Autor: Guillermo Zúñiga-Arias¹

Resumen

Este artículo analiza la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica, describiendo su transición de un modelo económico agrícola hacia un sector tecnológico de alto valor agregado. A través de un enfoque metodológico mixto, cualitativo y cuantitativo, se identifican y presentan indicadores estratégicos y contextuales clave: económicos, laborales, regulatorios y ambientales. Se realiza, además, un ejercicio de vigilancia tecnológica basado en el análisis de complejidad económica, publicaciones indexadas y patentes globales. Los principales hallazgos revelan una brecha entre la producción científica de Costa Rica y las tendencias mundiales, e identifican la producción de tarjetas madre como una oportunidad estratégica de alto valor y complejidad, alineada con las capacidades existentes del país. Se concluye que Costa Rica posee el potencial para consolidarse como actor relevante en la industria global, condicionado a una acción estratégica coordinada entre academia, industria y gobierno.

Palabras clave: *industria eléctrica y electrónica, Costa Rica, indicadores estratégicos, vigilancia tecnológica, complejidad económica, exportaciones, innovación.*

Abstract

This article analyzes Costa Rica's electrical and electronics industry, describing its transition from an agricultural economic model toward a high-value-added technology sector. Using a mixed methodological approach, qualitative and quantitative, key strategic and contextual indicators are identified and presented: economic, labor, regulatory, and environmental. A technology watch exercise is conducted based on economic complexity analysis, indexed publications, and global patents. Main findings reveal a gap between Costa Rica's scientific output and global trends and identify motherboard production as a strategic high-value, high-complexity opportunity aligned with the country's existing capabilities. It is concluded that Costa Rica has the potential to consolidate as a relevant player in the global industry, contingent on coordinated strategic action among academia, industry, and government.

Keywords: *electrical and electronics industry, Costa Rica, strategic indicators, technology watch, economic complexity, exports, innovation.*

¹ PhD. Economista e Investigador en Prospectiva Estratégica y Comercio Internacional. Director de Inteligencia Comercial, PROCOMER, Costa Rica, Programa Postdoctoral en Tecnología Prospectiva. Correo electrónico: gzuniga@procomer.com Trabajo desarrollado en el marco del Programa Postdoctoral en Tecnología Prospectiva de Tecana American University (TAU).

I. INTRODUCCIÓN

Es fundamental, dentro del sector eléctrico y electrónico costarricense, erigir un esquema analítico robusto que permita encarar tanto el crecimiento como la competitividad. A través de estadísticas e indicadores estratégicos, la intención es discernir las oportunidades y los desafíos que Costa Rica enfrenta en el panorama mundial. Esto abarca la recopilación de datos sobre las exportaciones y el análisis de posibles fallos de mercado que podrían frenar el surgimiento de nuevas posibilidades en esta industria (Casacuberta et al., 2025). Aunado a esto, el monitoreo constante mediante indicadores de vigilancia tecnológica es crucial para garantizar la concordancia con las tendencias globales, brindando un respaldo visual a la evolución del mercado eléctrico y contribuyendo a la toma de decisiones informadas.

El avance del sector eléctrico y electrónico en Costa Rica ha sido moldeado por una trayectoria llena de momentos clave que determinan tanto su presente como sus perspectivas. En los últimos años, la nación ha visto una evolución importante en su modelo económico, moviéndose desde un enfoque mayoritariamente agrícola hacia uno más variado que incluye tecnología y electrónica. Esta transición ha sido favorecida por iniciativas gubernamentales que buscan atraer capital extranjero y promover la innovación nacional, subrayando la relevancia de la educación técnica y el desarrollo de habilidades (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024; Mojica, 2006). A la vez, la disponibilidad de tecnología de punta ha estimulado el establecimiento de programas para el desarrollo y venta internacional de artículos electrónicos. No obstante, el entorno plantea retos, como la necesidad de una infraestructura eléctrica robusta, lo que impacta la capacidad de competencia de la industria (Shafaeddin, 2025).

El análisis estadístico tiene un rol crucial en la prospección industrial, sobre todo en el sector eléctrico y electrónico de Costa Rica. Mediante la recopilación y el análisis de datos, las empresas pueden identificar tendencias clave y adaptarse a las fluctuaciones del mercado, lo que facilita tomar decisiones informadas con respecto a las inversiones y al desarrollo de productos. Rodríguez Alfaro y Torres Mora (2024) y Mojica (2006) resaltan la importancia de indicadores que midan no solamente el rendimiento económico, sino también la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. En este sentido, debe prestarse atención a la dinámica de las exportaciones y a la integración de tecnologías limpias, donde la relación entre el comercio y las emisiones se vuelve crucial (Amador y Cabral, 2025; de Melo et al., 2025).

II. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para evaluar el sector eléctrico y electrónico costarricense, es clave identificar tanto las variables estratégicas —de contexto y de vigilancia tecnológica— como los indicadores que posibilitan la creación de un marco

coherente para la prospección de oportunidades y desafíos. Este estudio determina indicadores y estadísticas que no solo reflejen el desempeño presente de la industria, sino que también orienten una perspectiva futura. La vigilancia tecnológica juega un papel crucial, dado que el uso de tecnologías emergentes puede favorecer la maximización de la eficiencia energética y la sostenibilidad. Por lo tanto, un enfoque que combine la recolección de datos precisos con el análisis de tendencias globales resulta esencial para formular recomendaciones pertinentes (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024; Mojica, 2006).

La investigación se sitúa en un panorama donde la industria eléctrica y electrónica costarricense muestra oportunidades y desafíos propios. Para la determinación del alcance se definen tres dimensiones fundamentales: la temática, que abarca la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica con énfasis en sus características e indicadores principales, la prospección y la vigilancia tecnológica; la temporal, que toma como referencia los últimos cinco años de información disponible; y la espacial, circunscrita a Costa Rica —pequeño país de Centroamérica, con economía abierta, altos índices de desarrollo social y una industria eléctrica y electrónica articulada a las cadenas de valor aeroespacial, automotriz y de dispositivos médicos.

No obstante, el alcance se ve restringido por factores como la disponibilidad de datos recientes y la heterogeneidad del mercado, lo que podría influir en la precisión de los resultados (Mojica, 2006). A pesar de las limitaciones, la metodología aplicada proporciona un marco sólido para entender las tendencias y crear recomendaciones prácticas (Observatorio del Comercio Electrónico, 2022). La evolución de la industria podría necesitar una revisión continua de estos indicadores (Gereffi et al., 2013; Mejías et al., 2024).

OBJETIVOS

Objetivo General

Describir la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica.

Objetivos Específicos

1. Determinar y presentar algunos de los principales indicadores para la descripción de la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica.
2. Realizar un ejercicio de operación de la vigilancia tecnológica para la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica.

III. REVISIÓN TEÓRICA

El análisis de la industria eléctrica y electrónica desde la perspectiva de la prospectiva estratégica se sustenta en un cuerpo teórico robusto que articula la complejidad económica, la vigilancia tecnológica y la gestión de cadenas

globales de valor. Mojica (2006) propone que la prospectiva estratégica requiere un diagnóstico de situación claro —equivalente al análisis de contexto— y una propuesta de vigilancia tecnológica que favorezca el conocimiento de las tendencias actuales y futuras del sector en estudio.

La complejidad económica, desarrollada por el Growth Lab de Harvard, plantea que entre más valor agregado se genere en una economía, esta será más compleja en su capacidad productiva. Adicionalmente, muestra cómo la complejidad de un producto está relacionada con la competitividad y la capacidad de aprendizaje de un país (Lederman et al., 2025). Este enfoque es especialmente relevante para Costa Rica, cuya trayectoria exportadora en electrónica ha experimentado tanto avances notables como retrocesos estratégicos en los últimos veinte años.

Gereffi et al. (2013) documentan cómo Costa Rica ha transitado por las cadenas globales de valor en electrónica y dispositivos médicos, identificando el upgrading productivo como un objetivo central de política industrial. Por su parte, Rodríguez Alfaro y Torres Mora (2024) y el Observatorio del Comercio Electrónico (2022) aportan evidencia empírica actualizada sobre las capacidades exportadoras del sector de servicios tecnológicos en el país. La integración de estas perspectivas teóricas fundamenta el marco analítico del presente artículo.

IV. METODOLOGÍA

La metodología empleada es fundamental para el desarrollo de indicadores estratégicos y contextuales que informen las decisiones. El estudio adopta un enfoque mixto —tanto cualitativo como cuantitativo— que comienza con la recopilación metódica de datos apoyándose en herramientas de análisis que identifican variables relevantes como el aumento de la producción nacional y la demanda del mercado externo (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024). De manera similar, se integran indicadores de vigilancia tecnológica que asisten en el monitoreo de las tendencias emergentes (Mojica, 2006).

Diseño y Enfoque de la Investigación

El marco metodológico integra objetivos definidos que orientan la investigación, así como indicadores para evaluar variables estratégicas y de contexto (Observatorio del Comercio Electrónico, 2022). Identificar indicadores de vigilancia tecnológica es crucial para mantener el ritmo en una industria en rápida evolución, lo cual se manifiesta en la necesidad de integrar tecnologías emergentes (Gereffi et al., 2013). La incorporación de métodos cuantitativos y cualitativos permite un análisis más profundo y confiable (Mojica, 2006), fortaleciendo la competitividad del análisis y facilitando la identificación de oportunidades en un mercado globalizado.

Métodos de Recolección de Datos

En la prospección de la industria eléctrica y electrónica costarricense, la aplicación de encuestas estructuradas emerge como un método clave para la recolección de datos. Estas encuestas posibilitan la obtención directa de información valiosa de los actores de la industria, simplificando la identificación de indicadores críticos y variables estratégicas. Asimismo, la utilización de bases de datos existentes y el análisis de reportes de comercio internacional complementan la recolección de información, lo que permite un enfoque más robusto en la identificación de las tendencias del mercado (Jackson, 2015; Golub et al., 2011).

Fuentes de Datos Secundarios

Las fuentes de datos secundarios utilizadas incluyen estadísticas relativas a la producción y al consumo de energía, que ayudan al análisis de las tendencias y patrones del mercado (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024). Asimismo, los estudios sobre la importación de tecnología revelan el impacto de la transferencia de maquinaria proveniente de naciones desarrolladas en el crecimiento económico, lo cual resulta fundamental para contextualizar el progreso de la industria costarricense (Mayer, 2025). Las principales fuentes consultadas son PROCOMER, COMEX, el Banco Central de Costa Rica (BCCR), el Growth Lab de Harvard, el Observatorio de Complejidad Económica (OEC) y la plataforma Lens.org para análisis de patentes e investigaciones indexadas.

Criterios para la Selección de Indicadores

La elección de los indicadores responde a cuatro criterios fundamentales: i) alineación con las metas estratégicas del desarrollo industrial; ii) rigurosidad en la recolección de datos, mediante el uso de encuestas nacionales que permiten analizar el impacto de la innovación en el contexto local (Balboni et al., 2025); iii) capacidad para medir variables estratégicas y facilitar una vigilancia tecnológica eficaz (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024; Mojica, 2006); y iv) disponibilidad y consistencia de la información en el período de referencia.

Herramientas y Técnicas Analíticas

La metodología integra herramientas analíticas que permiten una comprensión más profunda de las variables estratégicas y de contexto. El software de análisis de datos permite una visualización clara de información compleja, apoyando la toma de decisiones estratégicas (Mojica, 2006). Las técnicas de análisis de complejidad económica del Growth Lab de Harvard y el Observatorio de Complejidad Económica se utilizan para identificar oportunidades de diversificación productiva. Para la vigilancia tecnológica se emplea la plataforma Lens.org, que permite rastrear publicaciones indexadas y patentes a nivel mundial.

Limitaciones de la Metodología

Una limitación fundamental es la disponibilidad y la calidad de la información, que puede ser inconsistente o insuficiente dada la naturaleza dinámica de la industria. La ausencia de un registro sistemático de datos reduce la capacidad para identificar tendencias y oportunidades de forma efectiva (Gereffi et al., 2013). Además, como sugieren las observaciones de Hausmann y Rodrik sobre las fallas de mercado (Casacuberta et al., 2025), la falta de alineación entre los indicadores metodológicos y las realidades del mercado podría causar desajustes en el análisis. Para sortear estos obstáculos, la implementación de un enfoque robusto que incluya la vigilancia tecnológica se presenta como esencial (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024; Mojica, 2006).

V. RESULTADOS

V.1 Indicadores de Variables Estratégicas y Contextuales

Determinar los indicadores de variables, tanto estratégicas como contextuales, es fundamental para ahondar en el futuro del sector eléctrico y electrónico costarricense. Estos indicadores ayudan a fijar los objetivos de análisis y a evaluar el desarrollo de la industria de forma continua. La metodología requiere un análisis detallado de los datos históricos, junto con la correlación de variables macro y microeconómicas, lo que permite anticipar tendencias y cambios en el mercado. La vigilancia tecnológica se vuelve muy importante en este marco; se monitorean indicadores como la tasa de innovación y la adopción de nuevas tecnologías para evaluar cómo avanza la competitividad del país (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024).

Indicadores Económicos

Los indicadores económicos pertinentes ofrecen información valiosa sobre la capacidad de competencia y el crecimiento futuro de la industria. Los índices de ventaja competitiva revelados indican que Costa Rica ha progresado en varios productos de ensamblaje, destacando su capacidad de adaptación y las oportunidades que se presentan en el mercado global (Shafaeddin, 2025). Adicionalmente, el análisis de los flujos comerciales con socios de tratados de libre comercio, como el CAFTA-DR, muestra tanto las oportunidades como los desafíos que enfrenta el país en relación con la balanza comercial (Jackson, 2015).

Tabla 1. Indicadores económicos relevantes para la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica

Año	Monto Exportaciones (USD)	Crecimiento Exportaciones Bienes	Crecimiento Industria E&E	Participación en Exportaciones
2020	518 552	9%	11%	4%
2021	703 019	14%	8.9%	5%
2023	778 250	7%	2.1%	5%
2024	1 021 795	14%	2.1%	5%
2025	921 888	10%	-6%	5%

Fuente: PROCOMER, 2025.

Estadísticas del Mercado Laboral

En la industria eléctrica y electrónica costarricense, el análisis de las estadísticas del mercado laboral es fundamental para comprender la oferta y la demanda de talento humano. Se considera esencial identificar y evaluar indicadores que reflejen la dinámica del empleo y la evolución de la fuerza laboral, tomando en cuenta elementos como la tasa de empleo y la capacitación técnica específica en tecnologías emergentes (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024). La vigilancia tecnológica unida al análisis de las tendencias globales ayuda a identificar las habilidades necesarias para mantener la competitividad en el mercado internacional (Gereffi et al., 2013; Mejías et al., 2024).

Tabla 2. Indicadores del mercado laboral en Costa Rica (2024-2025)

Trimestre	Tasa Neta Participación	Tasa Desempleo	Tasa Ocupación	Población Ocupada	Población Desempleada
I Trim. 2024	55.9%	7.8%	51.5%	2.24 millones	182 968
II Trim. 2024	56.2%	8.5%	51.4%	2.23 millones	201 124
III Trim. 2024	57.3%	6.6%	53.5%	2.23 millones	159 045
IV Trim. 2024	56.7%	6.9%	52.8%	2.24 millones	164 807
I Trim. 2025	55.6%	6.3%	51.8%	2.14 millones	153 000
II Trim. 2025	56.2%	7.7%	51.4%	2.23 millones	201 124
III Trim. 2025	57.3%	6.6%	53.5%	2.23 millones	159 045
IV Trim. 2025	56.7%	6.9%	52.8%	2.24 millones	164 807

Fuente: PROCOMER, 2025.

Preparación Tecnológica y Evaluación de Infraestructura

La industria eléctrica y electrónica costarricense se impulsa en gran medida por la preparación tecnológica y una evaluación exhaustiva de la infraestructura. Es fundamental la implementación de metodologías que

permitan construir indicadores estratégicos para vigilar la tecnología y encontrar oportunidades en un mercado cambiante. Analizar cómo las nuevas tecnologías se acoplan a la infraestructura para ser más eficientes y productivos es clave (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024). La colaboración público-privada robustece el ecosistema, fomentando innovación y sostenibilidad (Mojica, 2006).

Marcos Regulatorios y de Políticas

Los marcos regulatorios —los tratados de libre comercio y las normativas medioambientales— fijan las condiciones para la inversión y la competitividad en la industria, impactando la habilidad de los productores para innovar y ajustarse a las tendencias globales (Cunha y Mani, 2025). Es importante medir indicadores estratégicos que permitan examinar cómo estas regulaciones afectan la productividad y la adopción de tecnologías limpias (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024). También es clave integrar políticas de vigilancia tecnológica para prever los cambios del mercado y adaptar las estrategias empresariales (Observatorio del Comercio Electrónico, 2022).

Tabla 3. Indicadores y estadísticas de marcos regulatorios y políticas que afectan a la industria eléctrica y electrónica en Costa Rica

Ley	Descripción
Ley N.º 8642 (2008)	Regula las telecomunicaciones en Costa Rica.
Ley N.º 7557 (1995)	Ofrece incentivos fiscales a empresas tecnológicas.
Ley N.º 7472 (1994)	Promueve la competencia y regula las prácticas comerciales.
Ley N.º 7472 (1994)	Protege los derechos de los consumidores.
Ley N.º 8491 (2006)	Regula la publicidad en Costa Rica.

Fuente: PROCOMER, 2025.

Evaluaciones de Impacto Ambiental y Métricas de Sostenibilidad

Las evaluaciones de impacto ambiental posibilitan la identificación y medición de los efectos potenciales de la industria sobre el medio ambiente. La implementación de métricas eficientes agiliza el seguimiento de indicadores clave que demuestran la relación entre desarrollo económico y sostenibilidad ambiental. Mediante metodologías robustas, es posible establecer indicadores de vigilancia tecnológica que supervisen el uso eficiente de recursos y la reducción de desechos (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024).

Tabla 4. Impacto ambiental y métricas de sostenibilidad en la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica

Indicador	Valor	Fuente
Emisiones de CO ₂ por generación eléctrica	35 gCO ₂ eq/kWh	Low-Carbon Power
Porcentaje de electricidad de bajo carbono	98%	Low-Carbon Power
Consumo eléctrico de motores industriales	Más del 70% de las necesidades energéticas industriales mundiales	Revista Summa
Generación de residuos electrónicos en Costa Rica (2022)	Datos no disponibles para el período analizado	Statista

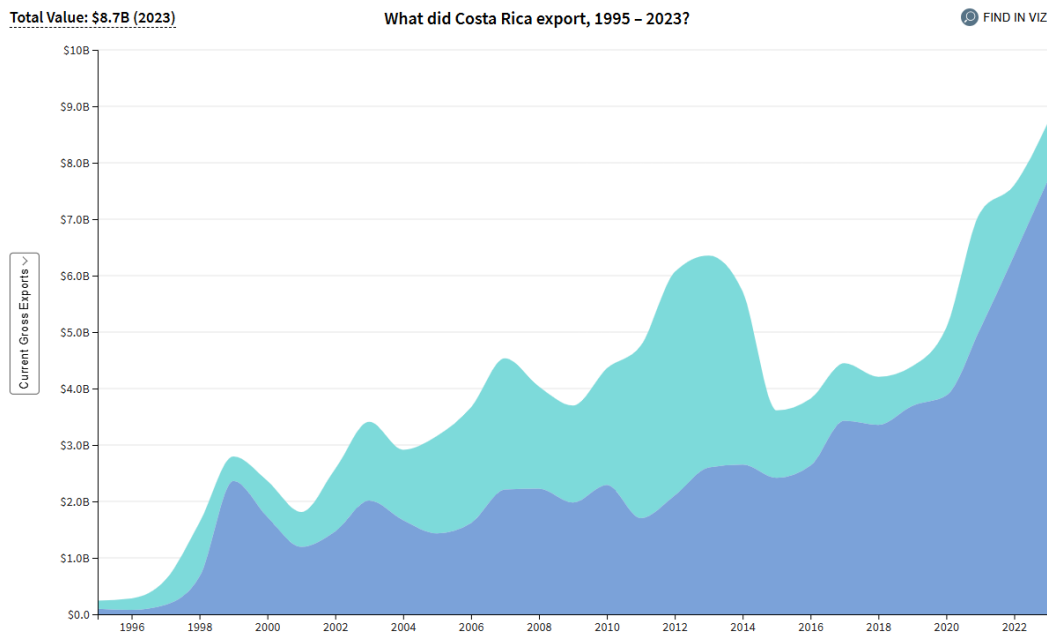
Fuente: PROCOMER, 2025.

V.2 Caso del Contexto Actual: Análisis de Complejidad Económica

Para entender el contexto de la industria eléctrica y electrónica en Costa Rica se utilizan ejercicios de complejidad económica. Este enfoque plantea que entre más valor agregado se genere en una economía, esta será más compleja en la capacidad de producción del país. Además, muestra cómo la complejidad de un producto está relacionada con la competitividad y la capacidad de aprendizaje. El análisis se desarrolla desde el Growth Lab de Harvard y el Observatorio de la Complejidad Económica.

La Figura 1 muestra el comportamiento histórico de las exportaciones de Costa Rica entre 1995 y 2023. Se observa la evolución de la industria eléctrica y electrónica (celeste) y la industria de maquinaria y dispositivos médicos (azul oscuro), evidenciando una alta asociación entre ambas industrias que refleja procesos de complementariedad productiva, lo cual fortalece la hipótesis de que existe una relación entre las industrias que sería un incentivo para su desarrollo.

Figura 1. Exportaciones de Costa Rica, 1995-2023¹



Fuente: Growth Lab, Harvard University, 2025.

La Figura 2 muestra el espacio producto de Costa Rica desde 1995 hasta 2023. Se observa que en 1995 el país tenía una industria textil competitiva, unida a la industria de productos frescos y algo de alimento procesado. Para ese período aparecen las primeras inversiones en dispositivos médicos y en temas electrónicos. Para el 2010, Costa Rica se aleja de la producción de textiles y se mueve a la producción de bienes eléctricos y electrónicos, mantiene su producción competitiva de productos frescos y gana espacio en cables eléctricos. En 2023, Costa Rica tiene una fuerte producción competitiva de dispositivos médicos, pero pierde participación en los productos electrónicos. En términos generales, se observa cómo Costa Rica logra incursionar en las cadenas globales de dispositivos electrónicos, pero en lugar de aumentar su participación en los últimos diez años ha ido perdiendo espacio en el mercado mundial.

Figura 2. Espacio Producto de Costa Rica, 1995-2023²

¹ Adaptado del gráfico de áreas interactivas *Exportaciones de Costa Rica, 1995–2023* en *The Atlas of Economic Complexity*, por Harvard Growth Lab, 2025. La plataforma oficial establece que la herramienta es un recurso público y gratuito, cuyo uso se encuentra permitido mediante citación explícita de la fuente, sin requerir autorizaciones adicionales de copyright. Recuperado el 08 de diciembre 2025, de harvard.edu



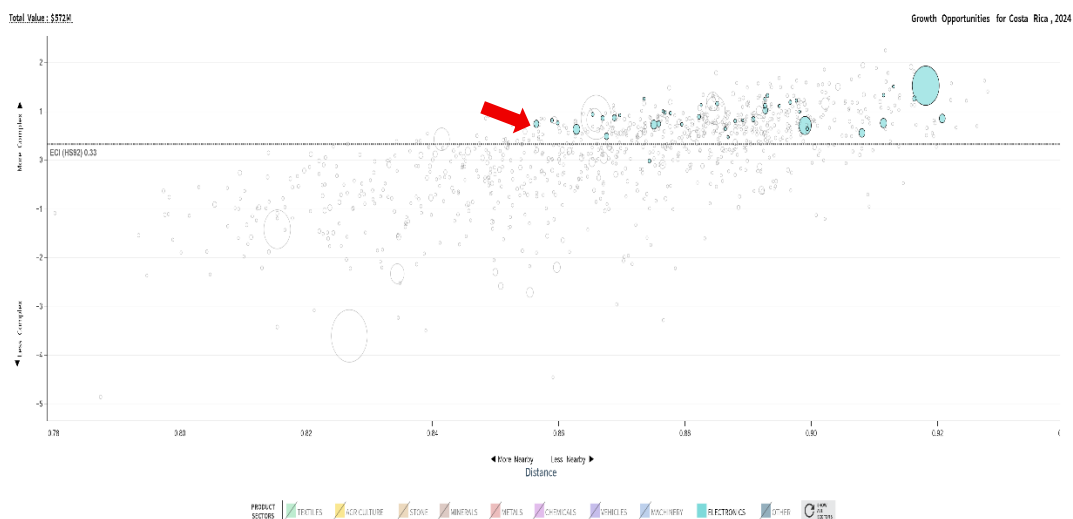
Fuente: Growth Lab, Harvard University, 2025.

A la hora de trabajar sobre las posibles oportunidades para volver a participar de manera competitiva en el comercio internacional de la industria eléctrica y electrónica, la Figura 3 muestra cómo las tarjetas madre son una opción para el desarrollo de la industria. Estos productos tienen la particularidad de ser complejos —plantean retos de producción y conocimientos— pero con el premio de obtener mayor valor agregado de la producción. Además, se trata de un producto en el que Costa Rica tiene conocimiento y, por lo tanto, será

² Adaptado de la visualización interactiva *Espacio Producto de Costa Rica (1995–2023)* en *The Atlas of Economic Complexity*, por Harvard Growth Lab, 2025. La plataforma oficial establece que la herramienta es un recurso público y gratuito, cuyo uso se encuentra permitido mediante citación explícita de la fuente, sin requerir autorizaciones adicionales de copyright. Recuperado el 08 de diciembre 2025, de harvard.edu

relativamente sencillo entrar en este tipo de proceso productivo con el conjunto de capacidades que tiene el país.

Figura 3. Oportunidades de Crecimiento para Costa Rica³





Fuente: Growth Lab, Harvard University, 2025.

La Tabla 5 muestra los productos que más relación tienen con la producción de tarjetas madre y en los que Costa Rica podría hacer crecer su industria. Se identifican cinco productos con altos niveles de complejidad, de los cuales dos corresponden a áreas donde el país tiene capacidades y conocimiento: productos de hule vulcanizado y aparatos eléctricos.

Tabla 5. Productos más cercanos a las tarjetas madre para Costa Rica⁴

³ Adaptado de la visualización interactiva *Oportunidades de Crecimiento para Costa Rica* (2022) en *The Atlas of Economic Complexity*, por Harvard Growth Lab, 2025. La plataforma oficial establece que la herramienta es un recurso público y gratuito, cuyo uso se encuentra permitido mediante citación explícita de la fuente, sin requerir autorizaciones adicionales de copyright. Recuperado el 19 de junio 2026, de <https://atlas.hks.harvard.edu/>

PRODUCT NAME	"NEARBY" DISTANCE 	PRODUCT COMPLEXITY 
Automatic regulating instruments (9032 HS)	◆◆◆◇◇	◆◆◆◆◆◇
Insulating fittings for electrical machines (8547 HS)	◆◆◇◇◇	◆◆◆◆◆◇
Parts for electrical apparatus (8538 HS)	◆◆◆◇◇	◆◆◆◆◆◇
Other articles of vulcanized rubber (4016 HS)	◆◆◆◆◆◇	◆◆◆◆◆◇
Electrical apparatus for < 1k volts (8536 HS)	◆◆◆◆◆◇	◆◆◆◆◆◇

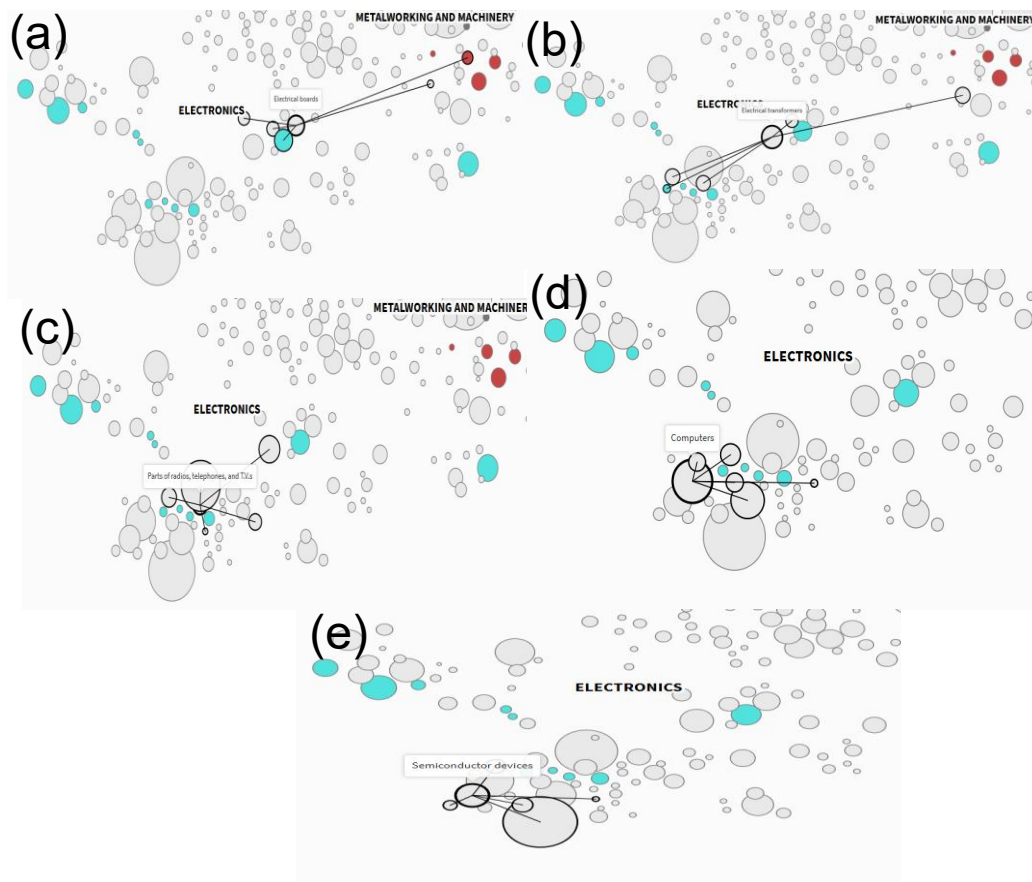
Fuente: Growth Lab, Harvard University, 2025.

La Figura 5 muestra el recorrido potencial para que Costa Rica pase de producir tarjetas madre a producir semiconductores, en un proceso de transformación productiva que requiere el involucramiento de la política pública y la generación de incentivos para la participación del sector privado, tanto nacional como en forma de inversión extranjera directa.

Figura 4. Recorrido potencial para transitar de tarjetas madre a semiconductores. Costa Rica⁵

⁴ Adaptado de la tabla de oportunidades estratégicas *Productos más cercanos a las tarjetas madre para Costa Rica* en *The Atlas of Economic Complexity*, por Harvard Growth Lab, 2025. La plataforma oficial establece que la herramienta es un recurso público y gratuito, cuyo uso se encuentra permitido mediante citación explícita de la fuente, sin requerir autorizaciones adicionales de copyright. Recuperado el **08 de diciembre 2025**, de harvard.edu

⁵ Adaptado de las rutas de transmisión del *Espacio Producto para la transición industrial en electrónica y semiconductores de Costa Rica* en *The Atlas of Economic Complexity*,



Fuente: Growth Lab, Harvard University, 2025.

V.3 Indicadores de Vigilancia Tecnológica

En el análisis del sector eléctrico y electrónico costarricense, la implementación de indicadores de vigilancia tecnológica se presenta como esencial para captar las transformaciones y oportunidades en un entorno dinámico. Estos indicadores posibilitan el desarrollo de una metodología sólida que, al integrar factores estratégicos y contextuales, facilita la identificación de tendencias tecnológicas y la innovación. La vigilancia tecnológica se estructura a través de métricas que evalúan la madurez e impacto de tecnologías específicas, fomentando la adaptabilidad y la competitividad (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024; Mojica, 2006).

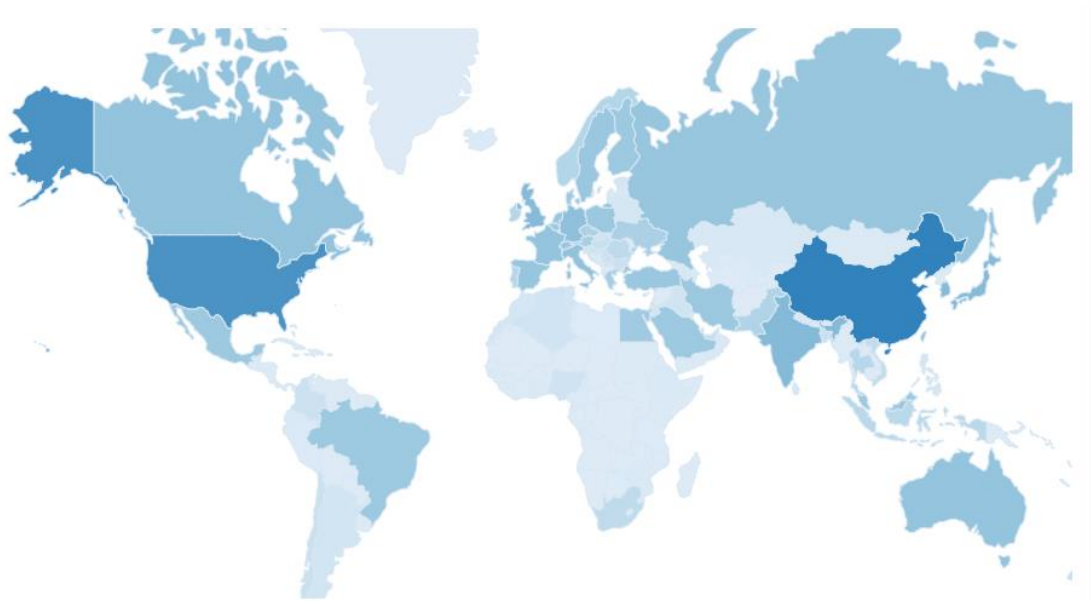
Para realizar vigilancia tecnológica y con esto tener una idea del comportamiento del mundo en diferentes temas, se pueden generar búsquedas constantes del tipo de investigaciones que se realizan en el

por Harvard Growth Lab, 2025. La plataforma oficial establece que la herramienta es un recurso público y gratuito, cuyo uso se encuentra permitido mediante citación explícita de la fuente, sin requerir autorizaciones adicionales de copyright. Recuperado el 08 de diciembre 2025, de harvard.edu

mundo sobre algún tema particular. Esto es relevante porque las investigaciones que generen cambios tecnológicos o mejoras a procesos se convierten en patentes con aplicaciones estratégicas y comerciales. Las empresas que tengan la tecnología patentada tendrán ventajas en su uso y retorno a la inversión.

La Figura 5 muestra los países más activos en investigación en temas de eléctrica y electrónica a nivel global, evidenciando la concentración de la actividad científica en economías avanzadas como China, Estados Unidos, Japón y Corea del Sur.

Figura 5. Países más activos en investigación en Eléctrica y Electrónica⁶



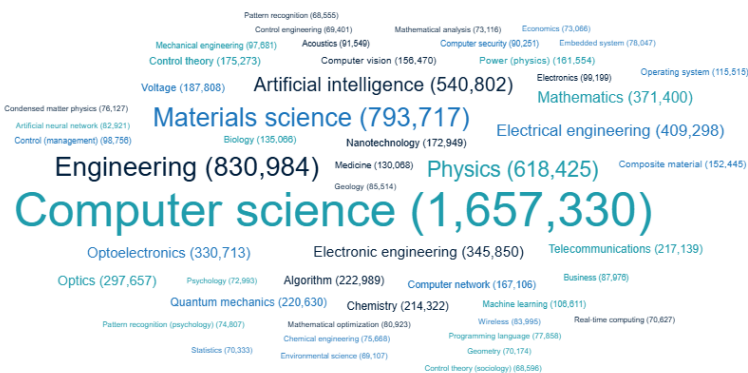
Fuente: Lens.org, 2025.

A nivel global, la Figura 6 muestra para los últimos cinco años cuáles son los principales temas de investigación con publicaciones indexadas. Los cinco principales temas son: ciencias computacionales, ingeniería, ciencias de los materiales, física e inteligencia artificial. Estos temas van en relación directa con el movimiento del mundo hacia temas STEAM y de desarrollo tecnológico.

Figura 6. Investigaciones indexadas en el mundo en Eléctrica y Electrónica⁷

⁶ Adaptado del mapa de calor global *Países más activos en investigación en Eléctrica y Electrónica* en *The Lens*, por Lens.org, 2025. La plataforma opera bajo un modelo de acceso abierto y datos abiertos, permitiendo la libre reutilización y reproducción de sus métricas y visualizaciones analíticas con la debida atribución. Recuperado el **08 de diciembre 2025**, de <https://www.lens.org/>

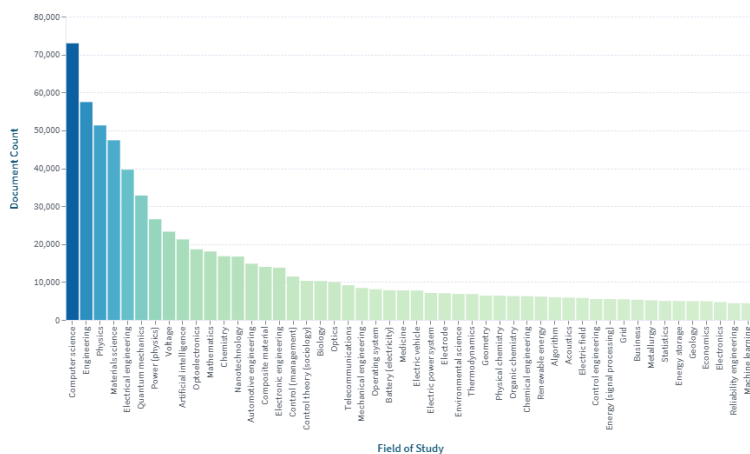
⁷ Adaptado de la nube de palabras analítica *Investigaciones indexadas en el mundo en Eléctrica y Electrónica* en *The Lens*, por Lens.org, 2025. La plataforma opera bajo un modelo de acceso abierto y datos abiertos, permitiendo la libre reutilización y reproducción de sus métricas y visualizaciones analíticas con la debida atribución. Recuperado el **08 de diciembre 2025**, de <https://www.lens.org/>



Fuente: Lens.org, 2025.

Costa Rica, en la misma plataforma, muestra un total de 206 investigaciones en temas electrónicos (Figura 7). Esto muestra la diferencia en capacidades de publicación científica y, por lo tanto, de generación de patentes en los temas eléctricos y electrónicos en comparación con las potencias mundiales.

Figura 7. Investigaciones indexadas en Costa Rica en Eléctrica y Electrónica⁸



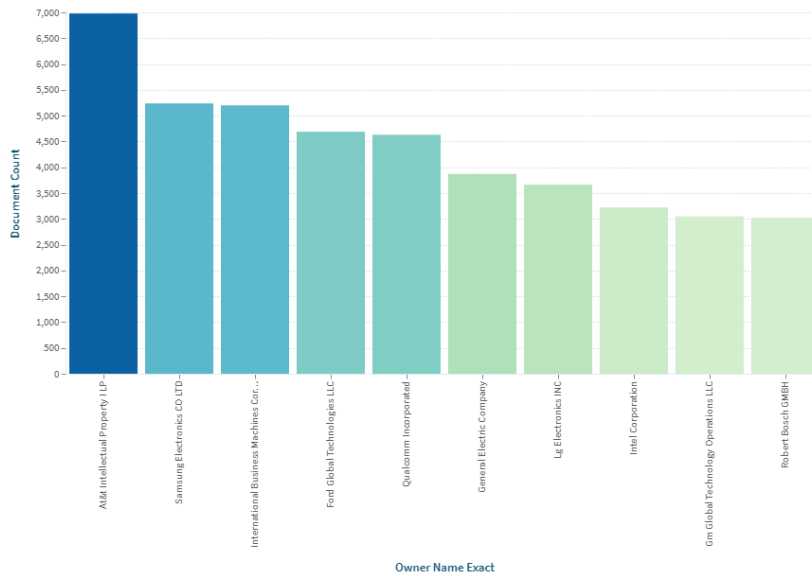
Fuente: Lens.org, 2025.

En relación con la capacidad de patentar, la Figura 8 muestra quiénes son los dueños de las patentes electrónicas en el mundo y la cantidad de patentes que tienen en el mismo período de análisis 2020-2025. Esto muestra la concentración de patentes en empresas como Samsung,

⁸ Adaptado de la nube de palabras analítica *Investigaciones indexadas en Costa Rica en Eléctrica y Electrónica* en *The Lens*, por Lens.org, 2025. La plataforma opera bajo un modelo de acceso abierto y datos abiertos, permitiendo la libre reutilización y reproducción de sus métricas y visualizaciones analíticas con la debida atribución. Recuperado el 19 de junio 2026, de lens.org

Microsoft, Intel y Philips, y la competencia agresiva que mantienen para poder estar vigentes en el panorama tecnológico mundial.

Figura 8. Empresas y patentes en Eléctrica y Electrónica, 2020-2025⁹



Fuente: Lens.org, 2025.

⁹ Adaptado del listado analítico de titulares de patentes *Empresas y patentes en Eléctrica y Electrónica, 2020–2025* en *The Lens*, por Lens.org, 2025. La plataforma opera bajo un modelo de acceso abierto y datos abiertos, permitiendo la libre reutilización y reproducción de sus métricas y visualizaciones analíticas con la debida atribución. Recuperado el **19 de junio 2026**, de lens.org

VI. CONCLUSIONES

El presente artículo demuestra que se cumplen a cabalidad los objetivos planteados: se logra describir la industria eléctrica y electrónica de Costa Rica, se generan respuestas a los objetivos específicos relacionados con la selección de indicadores estratégicos que describen la industria y generan un contexto base, y se realiza un ejercicio de vigilancia tecnológica que delinea las variables estratégicas a desarrollar en Costa Rica para poder seguir vigente en una industria tan competitiva.

En relación con el objetivo general de descripción de la industria, el artículo evidencia que el sector se encuentra en un punto de inflexión, transitando de un modelo económico históricamente agrícola hacia un sector tecnológicamente avanzado y de alto valor agregado. Este cambio paradigmático es el resultado de políticas estratégicas, la atracción de inversión extranjera y una creciente conciencia sobre la importancia de la innovación y la sostenibilidad. La incorporación de tecnologías de punta y el incremento en la competitividad, en gran medida gracias a tratados comerciales como el DR-CAFTA (Cunha y Mani, 2025), pueden generar un entorno favorable para que Costa Rica aumente sus exportaciones (Rodríguez Alfaro y Torres Mora, 2024).

En relación con el objetivo específico de indicadores estratégicos, los resultados muestran que los indicadores económicos (exportaciones, participación en el total exportado y flujos de comercio), laborales (tasas de participación, desempleo y ocupación), regulatorios (leyes de telecomunicaciones, incentivos fiscales y normativas de competencia) y ambientales (emisiones de CO₂ de 35 gCO₂ eq/kWh y 98% de electricidad de bajo carbono) ofrecen una hoja de ruta para monitorear el progreso sectorial. La brecha en la disponibilidad de datos específicos, como la generación de residuos electrónicos, subraya la necesidad de fortalecer los sistemas de información estadística del sector.

En relación con el objetivo específico de vigilancia tecnológica, el ejercicio revela una brecha significativa entre la producción científica de Costa Rica — 206 investigaciones indexadas en temas electrónicos— y la actividad de las potencias tecnológicas mundiales. No obstante, el análisis de complejidad económica identifica la producción de tarjetas madre como un nicho estratégico de alta complejidad y valor agregado, alineado con las capacidades existentes del país. Este producto ofrece una entrada más segura al mercado electrónico global y, de manera incremental, podría llevar a la producción de semiconductores y computadoras —un objetivo ambicioso pero alcanzable con un enfoque estratégico coordinado.

En conclusión, Costa Rica tiene un potencial considerable para consolidarse como un actor relevante a nivel global en la industria eléctrica y electrónica. Para capitalizar estas oportunidades, el país debe fortalecer su ecosistema

de innovación, invertir en la formación de talento, mejorar su infraestructura y fomentar una estrecha colaboración entre la academia, la industria y el gobierno, garantizando así un desarrollo sostenible y competitivo en el dinámico mercado electrónico global.

REFERENCIAS

- Amador, J., y Cabral, S. (2025). Vertical specialization across the world: A relative measure. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6532415.pdf>
- Andreoni, A., Anzolin, G., Labrunie, M., y Sartorello Spinola, D. (2023). Unveiling structure and dynamics of global digital production technology. CORE. <https://core.ac.uk/download/593036495.pdf>
- Balboni, M., Rovira, S., y Vergara, S. (2025). ICT in Latin America: A microdata analysis. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6643399.pdf>
- Bilbao-Osorio, B., Lanvin, B., y Dutta, S. (2025). The global information technology report 2014. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/30673033.pdf>
- Casacuberta, C., Pastori, H., Pittaluga, L., Snoeck, M., y Domingo, R. (2025). Surgimiento de actividades de exportación exitosas en Uruguay: cuatro casos específicos. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6442165.pdf>
- Charlton, A., y Alfaro, L. (2025). International financial integration and entrepreneurial firm activity. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6715981.pdf>
- Cunha, B., y Mani, M. (2025). DR-CAFTA and the environment. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6232364.pdf>
- de Melo, J., Grether, J.-M., y Mathys, N. A. (2025). Trade, technique and composition effects: What is behind the fall in world-wide SO2 emissions 1990-2000? CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6461231.pdf>
- Encuesta en el Marco del Observatorio del Comercio Electrónico. Informe de resultados. (2022). COMEX/PROCOMER.
- Gereffi, G., Bamber, P., Frederick, S., y Fernandez-Stark, K. (2013). Costa Rica in global value chains: An upgrading analysis. Duke University, Center on Globalization, Governance & Competitiveness.
- Ghuman, N. (2018). Community energy planning in the Alexander Skutch Biological Corridor. CORE. <https://core.ac.uk/download/159114024.pdf>
- Golub, S. S., Kauffmann, C., y Yeres, P. (2011). Defining and measuring green FDI: An exploratory review of existing work and evidence. CORE. <https://core.ac.uk/download/153166344.pdf>
- Harvard Growth Lab. (2025). The Atlas of Economic Complexity. Harvard Kennedy School. Recuperado el 08 de diciembre de 2025, de harvard.edu
- Icaza-Alvarez, D., Jurado-Melguizo, F., y Tostado-Véliz, M. (2024). Smart energy planning for the decarbonization of Latin America and the Caribbean in 2050. CORE. <https://core.ac.uk/download/621572822.pdf>
- Inter-American Development Bank (IDB). (2025). Summit of the Americas: The IDB agenda to support the mandates of the summits of Quebec and Nuevo León. <https://core.ac.uk/download/pdf/6323222.pdf>
- Jackson, J. K. (2015). U.S. trade with free trade agreement (FTA) partners. Congressional Research Service. <https://core.ac.uk/download/33606910.pdf>
- Lederman, D., Rodríguez-Clare, A., y Yi Xu, D. (2025). Entrepreneurship and the extensive margin in export growth: A microeconomic accounting of Costa Rica's export growth during 1997-2007. World Bank. <https://core.ac.uk/download/pdf/6279134.pdf>
- Lens.org. (2025). The Lens: Free & Open Patent & Scholarly Search. Cambia. Recuperado el 19 de junio de 2026, de lens.org

- Mayer, J. (2025). Technology diffusion, human capital and economic growth in developing countries. UNCTAD. <https://core.ac.uk/download/pdf/7043275.pdf>
- Mejías, C. R., Camareno Pérez, J., y Valverde Barahona, C. (2024). Impacto económico de la tecnología 5G en Costa Rica.
- Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica (COMEX). (2024). Hoja de ruta para el fortalecimiento del ecosistema de semiconductores en Costa Rica.
- Mojica, F. J. (2006). Concepto y aplicación de la prospectiva estratégica. *Revista Med*, 14(1), 122-131.
- OECD. (2012). Attracting knowledge-intensive FDI to Costa Rica: Challenges and policy options. *Making Development Happen Series*, No. 1. <https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/E-book%20FDI%20to%20Costa%20Rica.pdf>
- PROCOMER. (2025). Exportaciones de bienes crecen 13% en primer cuatrimestre del año. <https://procomer.com/exportaciones-de-bienes-crecen-13-en-primer-cuatrimestre-del-ano/>
- Rodríguez Alfaro, K., y Torres Mora, R. (2024). Exportación de servicios vía redes de tecnología, información y comunicación (TIC): Resultados 2022. COMEX.
- Shafaeddin, S. M. (2025). The impact of China's accession to WTO on the exports of developing countries. UNCTAD. <https://core.ac.uk/download/pdf/7043255.pdf>
- Silva-Atencio, G. (2025). Challenges and opportunities of electric mobility towards industry 5.0: The case of Costa Rica. *Proceedings of the 23rd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*. <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.266>
- Srholec, M. (2025). High-tech exports from developing countries: A symptom of technology spurts or statistical illusion? CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/6484410.pdf>