

5^{to.}
aniversario

LOGOS

REVISTA ACADÉMICA DE LEAD UNIVERSITY

Julio • Diciembre 2024
Vol. 5 No. 2

ISSN 2215-5910

LEAD
UNIVERSITY



Haga click
en el artículo
que desea
consultar.

CONTENIDO

INVESTIGACIONES

4 Soluciones privadas para políticas públicas:
el caso de CINDE en Costa Rica
Sandro Zolezzi Hernández y Luis Rivera Valerio

22 Costa Rica: Abstención en las elecciones
cantonales febrero de 2024
Yanira Xirinachs-Salazar, Bradley Jiménez Camacho,
Jerlin Villalobos Ledezma y Juan Rafael Vargas

36 La relación entre el tipo de cambio y el turismo
en Costa Rica: un acercamiento empírico
Toscano Luconi Esquivel

ENSAYOS

46 El proceso para ser estrategia
Carlos Segura Villarreal

56 El acuerdo de Escazú y el principio de máxima
divulgación ambiental en la jurisprudencia
constitucional costarricense. Implicaciones
de la falta de ratificación del acuerdo
Jorge Cabrera Medaglia

72 Consideraciones de los desafíos legales y éticos
en la ingeniería de tejidos y dispositivos médicos:
perspectivas y estrategias para una innovación
responsable en Life Sciences
José Roberto Vega-Baudrit, Manfred Murrell,
Allan Campos y Cinthya Cordero

90 Carrera diplomática y formación de los pilares
de la política exterior en Costa Rica tras celebrarse
200 años de diplomacia en el país
Jorge Umaña Vargas

100 Nanotecnología en la arquitectura:
Una visión integral en el uso de nanomateriales
José Roberto Vega-Baudrit y Karla Juárez-Moreno

RESEÑA DE LIBROS

115 Guillermo Zeledón Flores

118 Mario Agüero Obando

Director Editorial
Lorne Cruz Saborío

Miembros del Comité Editorial
Eduardo Ulibarri Bilbao
Gloriana Ivankovich Escoto
Marcela Hidalgo Solís
Lincy González Rojas
Willy Castro Guzmán

Revisores invitados:
Rafael Sánchez Meza
Fulvio Lizano Madriz

Diseño de Portada
Miguel Vega Sancho

Diagramación
Luis Fernando Quirós Abarca

Formato y Estilo / Repositorio Digital
Lorne Cruz Saborío

RAZÓN, PENSAMIENTO Y ARGUMENTOS

A esto se refiere *Logos*, un nombre que, junto a la investigación, revela la naturaleza integral de esta revista.

PRESENTACIÓN

FOMENTAMOS EL CONOCIMIENTO INTEGRAL Y LA INNOVACIÓN MULTIDISCIPLINARIA, PROMOVRIENDO EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA TRANSFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

Nos complace presentar el último número de nuestra revista académica, dedicada a explorar los intersticios dinámicos entre la economía, el comercio, la nanotecnología, la política y más. Esta edición abarca una colección diversa de investigaciones rigurosas, ensayos reflexivos y reseñas de literatura que examinan tanto los desafíos contemporáneos como las oportunidades emergentes en estos campos cruciales para el desarrollo global y sostenible.

Esta colección refleja nuestro compromiso con la promoción del conocimiento integral y la innovación, ofreciendo un espacio para el diálogo y el intercambio de ideas entre investigadores y profesionales de distintas disciplinas. Invitamos a nuestros lectores a sumergirse en estos estudios que no solo analizan problemas y tendencias actuales, sino que también proponen soluciones y perspectivas novedosas para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.

En esta nueva edición contamos con once contribuciones en total, divididas en tres secciones: Tres investigaciones, cinco ensayos y tres reseñas de libros.

En la primera sección, denominada “Investigaciones”, se incluye el trabajo realizado por **Sandro Zolezzi Hernández** y **Luis Rivera Valerio** titulado: **Soluciones privadas para políticas públicas: El caso de CINDE en Costa Rica**. El texto destaca como la inversión extranjera directa (IED) impulsa la productividad, el crecimiento

económico, el empleo y la transferencia tecnológica en las economías receptoras. La mayoría de los países establecen agencias de promoción de inversión (APIs) financiadas públicamente para atraer y retener IED de alta calidad. Costa Rica destacó con una innovadora agencia privada, CINDE, líder global en atracción de IED, posicionándose en el primer lugar del Índice de Desempeño de Nuevos Proyectos de IED en 2023, superando significativamente las expectativas económicas y optimizando la economía nacional.

Seguido, se presenta el artículo desarrollado por **Yanira Xirinachs-Salazar**, **Bradley Jiménez Camacho**, **Jerlin Villalobos Ledezma** y **Juan Rafael Vargas**, titulado: **Costa Rica: Abstención en las elecciones cantonales febrero de 2024** donde la abstención en las elecciones de febrero de 2024 aumentó al 67% desde el 64% en 2020. Políticos y periodistas han especulado sin respaldo empírico. Esta investigación utiliza pruebas econométricas y datos cantonales para analizar las causas de la abstención, organizando 17 variables de diversas fuentes. Se identificó una ecuación óptima con ocho variables significativas y una concordancia del 90% entre observaciones y predicciones. Además, se estudió la reelección de alcaldes, encontrando solo dos variables significativas: población adulta e índice de desarrollo humano, resultados que no son robustos.

Estos hallazgos ofrecen una nueva perspectiva sobre la abstención en la literatura nacional.

Por último en esta sección, **Toscano Luconi**, incorpora el siguiente escrito: **La relación entre el tipo de cambio y el turismo en Costa Rica: Un acercamiento empírico**, donde se estudia la relación entre el turismo y el tipo de cambio colón-dólar en la economía costarricense. La teoría sugiere que un aumento en el turismo podría depreciar el tipo de cambio debido a mayores ingresos en divisas. Sin embargo, esta investigación empírica inicial muestra una relación negativa entre ambos, aunque no significativa estadísticamente. Esto indica que otros factores podrían tener un impacto más influyente en la dinámica económica que el nivel de turismo.

La segunda sección “**Ensayos analíticos**”, inicia con la contribución de **Carlos Segura Villarreal** titulada: **El proceso para ser estratega**. Este texto examina, el ser estratega, el cual va más allá de la mera administración o planificación. Este ensayo analítico explora los componentes clave para desarrollar habilidades estratégicas, basándose en los capítulos dos al seis del libro “El proceso de un estratega: Menos directivos y más estrategias”. Al finalizar la lectura, los lectores estarán equipados para identificar los principales pasos que un profesional debe seguir para convertirse en un estratega competente.

También se suma el ensayo realizado por **Jorge Cabrera Medaglia** con el título: **El acuerdo de Escazú y el principio de máxima divulgación ambiental en la jurisprudencia constitucional costarricense. Implicaciones de la falta de ratificación del acuerdo**. El artículo revisa el marco legal y la jurisprudencia sobre acceso a información ambiental bajo el Acuerdo de Escazú. Se detallan disposiciones y principios constitucionales relevantes. Además, se discuten implicaciones debido a la no ratificación del Acuerdo por Costa Rica.

Otra contribución a esta sección es el ensayo realizado por **José Roberto Vega-Baudrit**, **Manfred Murrell**, **Allan Campos** y **Cinthya Cordero** titulado: **Consideraciones de los desafíos legales y éticos en la ingeniería de tejidos y dispositivos médicos:**

Perspectivas y estrategias para una innovación responsable en *life sciences*. El texto analiza las dimensiones legales y éticas cruciales para equilibrar los avances científicos con la protección del paciente. Se revisan los marcos regulatorios de la FDA en EE.UU. y la EMA en Europa, destacando su adaptación a la investigación y aplicación clínica en ingeniería de tejidos. Además, se sugieren estrategias para una innovación responsable, incluyendo regulaciones flexibles y acceso equitativo.

También se incluye el artículo de **Jorge Umaña Vargas** titulado: **Carrera diplomática y formación de los pilares de la política exterior en Costa Rica tras celebrarse 200 años de diplomacia en el país**. Este estudio revisa la evolución de la diplomacia costarricense y los principios de su política exterior a lo largo de 200 años. El texto abarca los desarrollos históricos y avances en la carrera diplomática del país.

Cierra esta sección, el ensayo realizado por **José Roberto Vega-Baudrit** y **Karla Juárez-Moreno**, con el título: **Nanotecnología en la arquitectura: Una visión integral en el uso de nanomateriales**. El artículo explora cómo la nanotecnología transforma la arquitectura y la construcción mediante innovaciones en materiales a escala nanométrica, mejorando la eficiencia energética, resistencia y sostenibilidad de las edificaciones. El estudio enfatiza el papel de los profesionales en el uso responsable de estas tecnologías, equilibrando innovación y responsabilidad social.

Finalmente la sección “**Reseña de libros**”, muestra tres recomendaciones de lectura, las cuales pretenden sumar nuevos conocimientos al acervo de nuestros lectores. La primera de ellas realizada por **Guillermo Zeledón Flores** con el título: **The Art of Social Engineering**, escrito por los autores César Bravo y Desilda Toska. El texto reflexiona sobre una taxonomía de métodos utilizados por los ingenieros sociales para generar confianza y hacer que las víctimas bajen la guardia, facilitando el robo, la extorsión o la exposición pública. Además, proporcionan recomendaciones técnicas y emocionales para protegerse contra estos engaños.

Las lecturas sugeridas por **Mario Agüero Obando** corresponden en primer lugar al libro: **Tree-Ring Management**, por el autor Hiroshi Tsukakoshi. El texto explora la filosofía de gestión basada en el crecimiento sostenible y natural de los árboles. El autor destaca la importancia de la adaptación, la paciencia y el respeto por el entorno en la gestión empresarial. A través de ejemplos prácticos, el libro ofrece estrategias para líderes que buscan equilibrar el desarrollo económico con la sostenibilidad.

Para concluir, la última lectura recomendada: **Tidy First** por el autor Kent Beck. Se aborda la importancia de mantener el código limpio y organizado desde el

principio del desarrollo de *software*. A través de prácticas y principios concretos, el autor guía a los desarrolladores en la creación de código que sea fácil de leer y modificar. El libro resalta cómo un enfoque proactivo en la organización del código puede mejorar significativamente la eficiencia y calidad del trabajo en proyectos de *software*.

Les invitamos a leer detenidamente y disfrutar cada artículo de esta nueva edición. Continuamos con nuestro compromiso inquebrantable de fomentar la cultura de investigación y apoyar el esfuerzo intelectual de nuestros docentes, investigadores y estudiantes.

Comité Editorial



SOLUCIONES PRIVADAS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS: EL CASO DE CINDE EN COSTA RICA

Recibido: 23 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024

Sandro Zolezzi Hernández
Luis Rivera Valerio

RESUMEN

La inversión extranjera directa (IED) contribuye con la productividad, el crecimiento económico, la creación de empleos y la transferencia tecnológica en las economías receptoras. Por ello, la mayoría de los países han creado agencias de promoción de inversión (APIs) con el mandato específico de atraer IED. Estas agencias generalmente reciben recursos públicos y siguen un proceso de mejora continua con el objetivo de atraer y retener IED, en busca tanto de inversiones más cuantiosas como de mayor calidad. Costa Rica innovó con una solución privada para la política pública de atracción de inversión extranjera. Por décadas, la agencia privada CINDE ha respondido efectivamente al reto de atraer y retener IED. En el 2023, Costa Rica ocupó el primer lugar mundial, por tercer año consecutivo, del Índice de Desempeño de Nuevos Proyectos de IED. El país recibió 12,7 veces más proyectos nuevos de IED que lo esperado, dado el tamaño de su economía. El posicionamiento en las cadenas globales de valor vinculado estrechamente con la inversión extranjera y la innovación desafió el pensamiento estatal tradicional y creó nuevas oportunidades para optimizar la economía de la promoción de inversiones extranjeras.

Palabras clave: Agencias de promoción de inversiones, inversión extranjera directa, soluciones privadas, políticas públicas, Costa Rica

ABSTRACT

Foreign direct investment (FDI) contributes to productivity, economic growth, job creation and technology transfer in host economies. Therefore, most countries have created investment promotion agencies (IPAs) with the specific mandate of attracting FDI. These agencies generally receive public funding and follow a process of continuous improvement with the objective of attracting and retaining FDI, seeking both larger and higher quality investments. Costa Rica innovated with a private solution for the public policy of foreign investment attraction. For decades, the private agency CINDE has effectively responded to the challenge of attracting and retaining FDI. In 2023, Costa Rica ranked first in the world, for third consecutive year, in the Greenfield FDI Performance Index. The country received 12.7 times newer FDI projects than expected for the size of its economy. Positioning in global value chains that are closely linked to foreign investment and innovation challenged traditional state thinking and created new opportunities to optimize the economics of foreign investment promotion.

Key words: Investment promotion agencies, foreign direct investment, private solutions, public policies, Costa Rica

Sandro Zolezzi Hernández es Investigador Asociado de LEAD University y Research Fellow de la Academia de Centroamérica.
Luis Rivera Valerio es Profesor de LEAD University y Research Fellow de la Academia de Centroamérica.

INTRODUCCIÓN

La inversión extranjera directa (IED) global creció significativamente a lo largo de las últimas cuatro décadas. Cuando se mide como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), el acervo de IED entrante a nivel mundial aumentó de un 6% hasta casi un 47% entre 1980 y el 2023. Así, la IED alcanzó la misma participación del comercio internacional en la producción mundial. Al mismo tiempo, la cantidad de empresas multinacionales (EMN) y sus filiales se expandieron más de 4 y 5 veces, respectivamente (UNCTAD, 2024).

La teoría económica sugiere que la IED puede aportar múltiples beneficios para las economías receptoras. Puede facilitar el acceso a flujos internacionales de conocimientos, tecnología extranjera y otros recursos del exterior y, por lo tanto, potenciar el crecimiento económico, el desarrollo y aumentar el bienestar local (Hanson, 2001; Alfaro, 2016). La evidencia empírica macroeconómica disponible indica que la IED tiene un impacto positivo en los países que la reciben. Esto se verifica, particularmente, cuando dichos países cumplen con ciertas condiciones mínimas relacionadas con su grado de desarrollo financiero, la intensidad de la competencia y el nivel de apertura de mercados, la calidad de la infraestructura, la disponibilidad de capital humano, y los esfuerzos locales en materia de investigación y desarrollo (I+D) y capacitación del talento humano local (Alfaro *et al.*, 2004; Wang y Blomström, 1992; Borensztein *et al.*, 1998; Blalock y Gertler, 2002).

Varios estudios a nivel microeconómico confirman dichos efectos positivos de la IED sobre las economías receptoras y revelan los distintos mecanismos a través de los cuales pueden producirse, que incluyen los efectos demostración y de la competencia, la rotación de la mano de obra y los vínculos entre compradores y proveedores. Por ejemplo, las firmas pueden imitar ciertas prácticas comerciales de sus rivales extranjeras cuya adopción, de otro modo, sería muy riesgosa cuando están expuestas a estas a través de la presencia local (Wang y Blomström, 1992). Al aumentar la competencia interna, la presencia extranjera también puede incentivar a las firmas nacionales a mejorar sus capacidades y utilizar los recursos existentes de un modo más eficiente (Blomström y Kokko, 1998). Dado que las empresas multinacionales tienden a adoptar prácticas de gestión avanzadas y a brindarles a sus empleados capacitación de calidad, también pueden beneficiar a las empresas locales a través de la rotación de personal,

especialmente de trabajadores altamente calificados (Balsvik, 2011; Poole, 2013; Monge-González y Rivera, 2021). Asimismo, pueden generar otros beneficios derivados a medida que los exempleados de las firmas multinacionales emprenden sus propios negocios en sus respectivos países (Muendler *et al.*, 2012).

Otro mecanismo a través del cual la IED afecta a la economía local son los vínculos productivos verticales con empresas locales en los sectores que se encuentran en los tramos superiores de la cadena de valor (Aitken *et al.*, 1997; Javorcik, 2004; Alfaro y Rodríguez-Clare, 2004; Carballo *et al.*, 2019 y Alfaro-Ureña *et al.*, 2022). Las empresas multinacionales pueden transferir conocimientos, brindar asistencia técnica a los proveedores y permitir que las firmas pertenecientes a las industrias de los tramos inferiores accedan a nuevos y mejores insumos (Rodríguez-Clare, 1996; Monge-González y Rivera, 2022). En particular, las interacciones entre los compradores extranjeros y las empresas locales en el contexto de cadenas globales de valor pueden actuar como un canal de incorporación de conocimientos que conduzca a la innovación de procesos y productos y a la modernización de la industria –lo cual, a su vez, puede derramarse a otras empresas que no están participando de la misma cadena de valor– (Gereffi, 1999; Javorcik y Spatareanu, 2008). Como consecuencia de esto, las empresas multinacionales también pueden ayudar a fortalecer las actividades exportadoras del país, tanto en términos de una mayor orientación exportadora de las firmas (Aitken *et al.*, 1997; Greenaway *et al.*, 2004), como de mejoras en la calidad de los productos y servicios que exportan (Harding y Javorcik, 2012).

Ante esta evidencia, los gobiernos implementan diversas políticas para atraer IED y aprovechar sus numerosos impactos positivos. Una primera generación de estas políticas comprendió los incentivos para las empresas extranjeras otorgados en forma de exenciones de impuestos sobre la renta, exenciones arancelarias y subsidios para infraestructura, muchas veces incluidos en el marco de regímenes de zonas francas (Greenstone y Moretti, 2003; Greenstone *et al.*, 2010; Farole, 2011; Zeng, 2015; y Davies y Desbordes, 2018). Posteriormente, y como parte de una segunda generación de políticas, se adoptó un enfoque más específico para la atracción de inversiones, que involucró medidas como las de apoyo a las empresas para la innovación (OECD, 2011) –como los créditos fiscales para

I+D- y el establecimiento de Agencias de Promoción de Inversión (APIs).

Las API han tenido un rol particular para atender la *falla de mercado* relacionada con asimetrías de información.¹ A pesar de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, un componente importante de los costos de invertir en el exterior son las barreras a la información. Los inversionistas extranjeros tienen información limitada sobre cómo hacer negocios en el país anfitrión. Las EMN que desean invertir en el exterior tienen que informarse acerca de las regulaciones generales y específicas de su sector, con las cuales deben cumplir, determinar y analizar los costos y las condiciones de establecerse y operar en el país de destino. Entre otros factores a analizar se encuentran: los regímenes tributarios, la demanda proyectada de sus productos y servicios en dicho país y en otros países que son socios comerciales relevantes, los trámites necesarios para exportar y los costos de exportar y de importar sus insumos, así como las características de la red de proveedores locales, la calidad de los productos y servicios que estos ofrecen, y el estado actual del mercado laboral (requerimientos de capital humano). Fundamentalmente, las empresas que persiguen oportunidades económicas transfronterizas siguen un costoso proceso de identificación de socios comerciales y evaluación de su confiabilidad, integridad, conveniencia y capacidades (Rangan y Lawrence, 1999; Rangan, 2000).

En las siguientes secciones de este artículo se caracterizan las agencias de promoción de inversión (API), se resumen los hitos de la historia de la atracción de empresas extranjeras al país, la creación de la agencia CINDE, y el seguimiento de las variables clave y las evaluaciones de impacto de la gestión de esta agencia en la economía doméstica. Adicionalmente, se describen las diferencias que existen entre las APIs especializadas en la atracción de IED y las agencias híbridas que la combinan con la promoción de exportaciones.

Finalmente, se dan algunas reflexiones sobre el futuro de la promoción de IED y el papel de las APIs del país.

AGENCIAS DE PROMOCIÓN DE INVERSIÓN (APIS)

Un estudio realizado por la OCDE (2018) describe las siguientes como las funciones esenciales de las APIs:

1. *Construcción de la imagen*: Esta función implica promover el país o región como un destino de inversión atractivo a través de campañas de mercadotecnia, creación de marca y actividades de relaciones públicas.
2. *Generación de inversiones*: Las APIs participan en actividades para atraer y generar inversiones, como la identificación de inversores potenciales, organizar misiones y eventos de inversión y aportar información para disminuir la asimetría de información que enfrentan los inversionistas potenciales.
3. *Facilitación de inversiones*: Las APIs ayudan a los inversores a navegar el proceso de inversión y brindan servicios de apoyo como, por ejemplo, obtener permisos y licencias, coordinar con agencias gubernamentales y brindar servicios posteriores a los inversores existentes.
4. *Promoción de políticas*: Las APIs abogan por políticas y reformas orientadas a mejorar el clima de inversión y atraer inversiones. Esto incluye colaborar con funcionarios gubernamentales, realizar investigaciones y análisis sobre cuestiones relacionadas con la inversión y brindar recomendaciones de políticas.

Estas funciones esenciales reflejan las actividades clave que las APIs realizan para promover y facilitar la inversión en sus respectivos países o regiones. No todas las agencias tienen la misma estructura de operación.

¹ Un resultado fundamental de la teoría de la economía del bienestar sugiere que cuando los mercados operan en ausencia de fricciones, distorsiones e imperfecciones, no se necesita ninguna intervención gubernamental para alcanzar un óptimo de Pareto. Sin embargo, cuando surgen *fallas del mercado*, el primer mejor resultado correspondiente al óptimo de Pareto ya no puede lograrse a través de los mercados, y la intervención del gobierno podría justificarse como una forma de lograr un resultado lo más cercano posible al óptimo (es decir, un segundo mejor resultado). En general, las condiciones que causan fallas en el mercado se pueden clasificar en cuatro categorías (Wetzstein, 2012):

- 1 Poder de monopolio. Existe cuando uno o varios agentes (proveedores o demandantes de un bien) ejercen algún poder de mercado para determinar los precios.
- 2 Externalidades. Una interacción entre agentes que no se refleja adecuadamente en los precios de mercado. Los efectos sobre los agentes (positivos o negativos) son externos al mercado.
- 3 Bienes públicos. El consumo de un bien por parte de un individuo no disminuye la capacidad de otro individuo para consumirlo.
- 4 Información asimétrica. Cuando no se cumple el supuesto de competencia perfecta que todos los agentes tienen información completa sobre los mercados.

De acuerdo con el mismo estudio, las diferentes formas jurídicas que pueden tener las APIs son:

- *Gubernamentales*: Se refiere a las APIs que forman parte de un departamento o unidad gubernamental dentro de un ministerio. Estas APIs dependen directamente del gobierno y son totalmente financiadas por el gobierno.
- *Agencias públicas autónomas*: En comparación con las APIs gubernamentales, estas APIs tienen un mayor nivel de autonomía. Tienen personalidad jurídica propia y son entidades separadas del gobierno. Pueden tener su propia junta directiva y disfrutar de mayor flexibilidad en la gestión de sus recursos financieros y humanos.
- *Organismos mixtos público-privados*: Estas APIs son asociaciones entre el gobierno y entidades del sector privado. Pueden tener una estructura organizacional mixta y su gobernanza es compartida entre el sector público y el privado.
- *Organizaciones totalmente privadas*: Estas APIs son operadas por entidades privadas y propiedad exclusiva de ellas. Pueden recibir cierta financiación pública, pero su financiación proviene principalmente de fuentes privadas. Tienen el más alto nivel de autonomía y no están controlados directamente por el gobierno.

Es importante señalar que la mayoría de las APIs en los países de la OCDE tienen la forma jurídica de agencias públicas autónomas, seguidas por las APIs gubernamentales. Las agencias público-privadas y las organizaciones totalmente privadas son menos comunes. Más aún, la agencia de promoción de Suiza era la única organización totalmente privada a finales de la década anterior en los países de la OCDE. Esto cambió con el acceso de Costa Rica a la OECD. Un patrón similar se observa a nivel global. Cerca del 3 por ciento de las APIs son organizaciones privadas (Sanchiz y Ahmed, 2020).

Volpe Martincus y Sztajerowska (2019) muestran información primaria reunida a través de encuestas realizadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la OCDE que permiten una caracterización actualizada, precisa y detallada de las

diversas dimensiones de estas APIs, que hace posible cubrir la brecha de conocimiento sobre la promoción de inversión tan relevante desde el punto de vista de la política económica. La API mediana es un organismo público autónomo que funciona bajo la órbita de un ministerio o de varios ministerios.² En los países de la OCDE, la frecuencia con que las APIs dependen de diversos ministerios es 1,5 mayor que en ALC (América Latina y el Caribe); en general, dependen de los ministerios de Economía o de Relaciones Exteriores (un 45% y un 25%, respectivamente). En ALC, la gran mayoría (72%) dependen de los ministerios de Comercio, Inversiones o Industria. Con mucha frecuencia las APIs tienen una junta directiva cuya composición varía, pero los directorios de las APIs de ALC tienden a contar con una mayor participación del sector privado (63%, frente a un 38% en las APIs de la OCDE) y tienden a desempeñar un papel más fuerte.³ Esta significativa diferencia podría ser explicada porque los puntajes del índice de percepción de corrupción del sector público de los países de ALC son mucho más desalentadores que aquellos del sector público de los miembros de la OCDE (Transparencia Internacional, 2023).⁴

La API mediana tiene un presupuesto total de \$7 millones por año y un presupuesto anual para la promoción de inversiones de \$3 millones. En general, las agencias de ALC son mucho más pequeñas que sus pares de la OCDE: la API mediana de ALC tiene un presupuesto total de \$5 millones, mientras que la de la OCDE supera el doble de esa cifra, \$14 millones. En ALC, la participación de fuentes gubernamentales de financiamiento en los presupuestos de promoción de inversiones de las APIs es menor que en la OCDE (un 65%, frente a un 98%). La API mediana emplea a 100 personas, 32 de las cuales trabajan en la promoción de inversión. Algunas agencias tienen plantas de personal cercanas a las 2.000 personas destinada a esta área, mientras que otras tienen a un solo empleado en la promoción de inversión. La mediana de la planta de personal dedicado a la promoción de inversión es 41 en la OCDE y 20 en ALC, lo cual pone de relieve, una vez más, el menor tamaño de las APIs de ALC (Tabla 1).

² Es el valor que ocupa el lugar central de todos los datos cuando éstos están ordenados de menor a mayor.

³ Cerca de la mitad de las APIs de ALC nombran al gerente general o primer ejecutivo, mientras que solo el 21% de las APIs de la OCDE lo hacen.

⁴ <https://www.transparency.org/en/cpi/2023>, consultado el 2 de abril del 2024.

TABLA 1. PRESUPUESTO POR EMPLEADO DE LAS APIs, 2018 (MEDIANA)

Indicadores	ALC	OCDE	Total
# de países	19	32	51
Presupuesto API (\$ millones)	5,0	14,0	7,0
# empleados de la API	48	135	100
Presupuesto por empleado de la API	\$104.166,67	\$103.703,70	\$70.000,00
Presupuesto de promoción de IED (\$ millones)	1,0	6,0	3,0
# empleados en promoción de IED	20	41	32
Presupuesto por empleado en promoción de IED	\$ 50.000,00	\$146.341,46	\$93.750,00

Fuente: Elaboración propia con datos de Volpe Martincus y Sztajerowska, (2019)

Hay diferencias sustanciales entre las estructuras internas de las diferentes APIs, definidas en términos de la distribución del personal en los distintos puestos funcionales. En particular, las APIs de ALC tienen proporciones significativamente mayores de cargos gerenciales y administrativos y una menor participación de los puestos profesionales respecto de lo que muestran las estructuras organizacionales de las APIs de la OCDE. Asimismo, mientras que los cargos gerenciales de las APIs de la OCDE tienden a estar mejor remunerados que los cargos equivalentes comparables del sector público. En ALC, esto sucede en el caso de los empleados profesionales, administrativos y de los que están fuera de la nómina (e.g., consultores). Sin embargo, a pesar de estas diferencias de presupuestos y del número de empleados de las APIs de ALC y la OECD, el presupuesto por empleado de las agencias medianas es muy parecido en ambos grupos de países con solo una diferencia de 0,4%. La distinción importante radica en el presupuesto por empleado enfocado en promoción de IED, uno de los mandatos más importantes de las agencias de promoción de inversión. Las APIs de la OCDE casi triplican dicho presupuesto a las APIs de ALC.

BREVE RESEÑA DEL MARCO INSTITUCIONAL PARA LA ATRACCIÓN DE INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (IED)

En los años sesenta y setenta, Costa Rica adoptó un modelo de sustitución de importaciones como estrategia de desarrollo, con una activa intervención gubernamental y un alto nivel de protección arancelaria para los productores nacionales. A finales de la década de los

setenta, varios eventos contribuyeron con la crisis económica más profunda de la historia de Costa Rica. Esta crisis evidenció la necesidad de cambiar la estrategia de desarrollo basada en el proteccionismo comercial y el intervencionismo estatal. Para superarla, las autoridades costarricenses decidieron promover un nuevo modelo de desarrollo basado en la exportación de bienes y servicios no tradicionales a terceros mercados: un modelo orientado *hacia afuera*. El objetivo fue una mayor integración de la economía costarricense con el mercado mundial (Monge-González y Rivera, 2020).

Como complemento a la política de liberalización comercial iniciada durante la década de los ochenta, el país implementó acciones para atraer más inversiones extranjeras. Así surge el régimen de Zonas Francas (ZF) en diciembre de 1981, mediante la ley de Zonas Procesadoras de Exportación y Parques Industriales (Ley 6695). Entre 1984 y 1985, así como en el año 1990, se dieron varias reformas a la ley de ZF. Años después, luego de la llegada al país de la empresa Intel Corporation (en 1997), se da un importante cambio con el incremento de la inversión inicial requerida para las nuevas empresas que ingresaran al régimen. En enero del 2010, la Ley de Zonas Francas tuvo otros cambios. La reforma contempló la exención de todos los tributos a las utilidades, entre otros.⁵

CINDE fue un actor clave para el nuevo modelo de desarrollo de los 80, contribuyendo con la infraestructura institucional que ha sustentado, desde entonces, el modelo de atracción de inversiones y exportaciones. Si bien la tarea de atraer inversiones se puede considerar como una función del sector público, la necesidad de evadir la burocracia y la búsqueda de más flexibilidad y

⁵ El incentivo más importante del régimen de ZF ha sido la exención del impuesto sobre las utilidades. Existen además otros incentivos como la exención de todos los impuestos sobre las importaciones, y otras exenciones adicionales del impuesto sobre la renta para las empresas que hacen reinversiones en el país.

agilidad en el proceso de toma de decisiones (elementos clave para el sector privado), llevaron a crear CINDE en 1982 como una organización privada sin fines de lucro.⁶ Sanchiz y Ahmed (2020) destacan que una API con buen desempeño fomenta la mentalidad de sector privado en la prestación de los servicios a sus clientes y contrata personas con la educación, la experiencia y las habilidades pertinentes para desarrollar una organización orientada a los servicios con mentalidad de inversión privada.

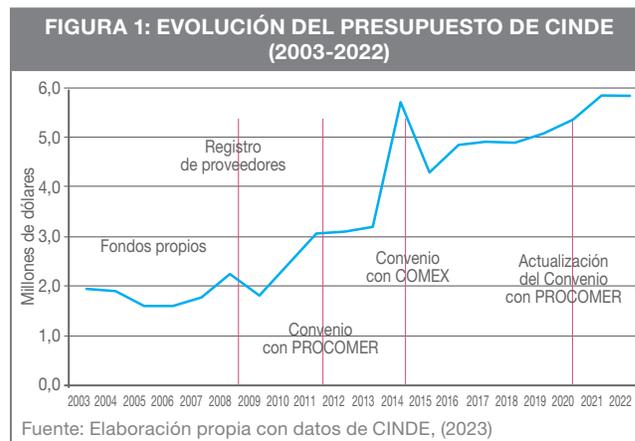
Durante los 80, CINDE apoyó la creación del Ministerio de Exportaciones (antecesor del Ministerio de Comercio Exterior) así como nueva legislación de la cual surgió el Contrato de Exportaciones como medida para estimular la inversión extranjera y las exportaciones no tradicionales. Asimismo, apoyó la creación del Consejo Nacional de Inversiones, encargado de identificar y promover las oportunidades de inversión en los sectores agrícola e industrial, y la Corporación Privada de Inversiones, entidad financiera de carácter privado, creada específicamente para apoyar el financiamiento de las exportaciones no tradicionales de Costa Rica.

En el año 1996, con la formulación de la Ley No. 7638, se creó formalmente el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX), rector de la política comercial y de inversiones del país, y la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER), como entidad pública no estatal. PROCOMER asumió las funciones que hasta entonces correspondían a la Corporación de Zonas Francas de Exportación, al Centro para la Promoción de las Exportaciones e Inversiones (CENPRO) y al Consejo Nacional de Inversiones. Ese mismo año, se acordó en conjunto con las autoridades de gobierno, que CINDE se especializaría en la atracción de IED y que PROCOMER focalizaría la promoción de exportaciones.⁷

Las primeras décadas del siglo XXI han sido, para CINDE, una etapa de consolidación de su modelo de atracción de inversión extranjera. Los esfuerzos en los últimos años se han dirigido a la creación y apoyo a la construcción de conglomerados de empresas en sectores clave: manufactura avanzada, dispositivos médicos, y servicios corporativos de alta tecnología,

principalmente. Asimismo, CINDE ha dedicado una parte importante de sus esfuerzos a mejorar el clima de inversión en Costa Rica. Algunas de las acciones seguidas fueron la conformación y/o seguimiento de grupos de trabajo en temas especiales. Esta modalidad permite atender en forma más concreta las necesidades de las empresas instaladas, no sólo para mejorar el desempeño de sus operaciones, sino para atender indirectamente las necesidades de los potenciales inversionistas. Hay grupos de trabajo en recursos humanos, telecomunicaciones, energía, y aspectos migratorios, entre otros.

Hasta el 2010, CINDE financió su operación con fondos del fideicomiso (con los aportes originales de USAID) y otras fuentes que incluyeron tarifas de un Registro de Proveedores (e.g., firmas de abogados, reclutadores, etc.). A partir del 2011 y hasta el 2022 funcionó un convenio entre COMEX-PROCOMER-CINDE, con el cual las tres organizaciones aportaban fondos para la promoción de IED hacia Costa Rica. Este convenio también especificó metas y auditorías (internas y externas) de las variables más importantes sobre las cuales CINDE reportaba cada cuatrimestre (Figura 1).



En junio de 2023, COMEX y PROCOMER rescindieron el Convenio con CINDE para la atracción de IED (el cual expiraba el 31 de diciembre del 2025). El 2023 fue un año de cambios en el modelo de atracción de inversión extranjera de Costa Rica. A partir del último cuatrimestre del 2023 existen dos agencias de promoción de inversiones (APIs): una

⁶ Esto con una donación de la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos (USAID), dentro del marco del programa de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC) de la administración Reagan.

⁷ Reconociendo la importancia de la atracción de IED para el desarrollo de la economía costarricense, así como el estrecho vínculo entre ésta y el crecimiento de las exportaciones costarricenses, uno de los focos de atención de PROCOMER ha sido propiciar el arraigo en el país mediante el ofrecimiento no solo de mejores condiciones para el desarrollo de las inversiones (trámites ágiles, regímenes especiales de exportación, mejoramiento de las infraestructuras, etc.), sino también del desarrollo de encadenamientos productivos con la industria local a través de procesos de suministro de bienes intermedios y servicios.

privada (CINDE), y PROCOMER (la agenda oficial de gobierno).

Una de las ventajas competitivas de la política de atracción de IED y fomento de las exportaciones de bienes y servicios de Costa Rica es la cercana coordinación interinstitucional entre los principales actores. El caso del país muestra cómo la solidez de la política comercial y la atracción de IED de largo plazo requieren instituciones robustas y una estructura organizacional alineada con metas comunes y acciones coherentes con los objetivos del país. También, resalta la necesidad de seguir un modelo de mejora continua institucional para hacerle frente a los nuevos retos del desarrollo productivo y la economía internacional.

VARIABLES CLAVE E INDICADORES DE IMPACTO DE LAS APIS

La OCDE publicó a fines del 2019 una guía sobre prácticas de seguimiento y evaluación (S&E) centrada en su importancia para las APIs y en las diferencias entre el seguimiento y la evaluación. También analiza el impacto de la inversión extranjera directa en la economía local y aporta una visión general de las estadísticas relevantes de la OCDE en materia de IED (OCDE, 2019).

El seguimiento se refiere a la recopilación continua de datos sobre indicadores específicos con el fin de rastrear el progreso y el cumplimiento de objetivos, mientras que la evaluación implica una valoración sistemática y objetiva de un proyecto, programa o política para determinar su eficacia, eficiencia, impacto y sostenibilidad. En el contexto de las APIs, el seguimiento implica el monitoreo de actividades como la cantidad de empresas que reciben asistencia, el tiempo necesario para responder a consultas, y la calidad de los insumos, entre otras variables. La evaluación, por su parte, implica analizar la eficacia general de los programas y las actividades de la agencia, incluido su impacto en la atracción de inversiones y otros resultados. El seguimiento proporciona continuamente datos necesarios para las acciones diarias, mientras que la evaluación proporciona información estratégica y ayuda a orientar las acciones futuras.

Las APIs no suelen participar en evaluaciones de impacto formales. La OCDE indica que, si bien la mayoría de las APIs realizan un seguimiento de sus actividades, pocas evalúan el impacto de sus actividades. Las evaluaciones de impacto implican analizar, de manera contrafactual, cuáles habrían sido los resultados en ausencia de

la intervención para poder atribuir el efecto a dicha intervención. Algunas de las APIs más destacadas, como la agencia IDA de Irlanda, CINDE de Costa Rica, NZTE Investment de Nueva Zelanda, y DIT del Reino Unido, realizan evaluaciones de impacto para fundamentar su planificación estratégica. En general, si bien las APIs reconocen la importancia de las evaluaciones de impacto, enfrentan desafíos para poder implementarlas debido a limitaciones de recursos y falta de conocimientos técnicos especializados (OECD, 2019).

VARIABLES CLAVE DE SEGUIMIENTO EN CINDE

La variable más importante es el número de nuevas empresas extranjeras atraídas a un país anfitrión. Ese es uno de los indicadores más relevantes de la gestión de una agencia de promoción de inversión ya que la llegada permanente de empresas nuevas permite crear una base instalada creciente de empresas, que envía una señal de confiabilidad a otras empresas extranjeras para abrir operaciones en Costa Rica (Figura 2). Este efecto de demostración o señalamiento también coadyuva a mejorar la creación de nuevos empleos e incrementar los flujos externos que financian, de esa manera, el déficit de cuenta corriente del país (Krugman, 1997).



La Tabla 2 muestra el seguimiento de las variables claves de la agencia en los últimos 20 años. Destaca la diferencia del presupuesto ejecutado antes y durante el convenio COMEX-PROCOMER-CINDE (2011-2022). Los pocos estudios disponibles sugieren que incrementar el presupuesto en la promoción de inversión enfocada en sectores específicos puede generar resultados tangibles en las economías receptoras. Por ejemplo, Harding y Javorcik (2011) utilizan datos a nivel de país-sector para demostrar que los sectores priorizados

TABLA 2. SEGUIMIENTO DE VARIABLES CLAVE DE CINDE (PROMEDIOS ANUALES)

Períodos	Presupuesto ejecutado (\$ millones)	# empleados de CINDE	\$ ejecutados por empleado de CINDE	Costo en \$ de atraer un proyecto nuevo	Empleo neto anual generado por empresas atendidas
2003 - 2010	1,89	30	62 821,15	66 113,09	5 401
2011 - 2022	4,68	48	98 003,11	60 959,64	10 293
Cambio	147,5%	58,6%	56,0%	-7,8%	90,6%
Períodos	Empleo neto generado por empleado	IED en Zona Franca (\$ millones)	IED en \$ millones por empleado	# anuncios de proyectos nuevos	# anuncios de proyectos nuevos por empleado
2003 - 2010	179	547,48	18,17	29	0,95
2011 - 2022	215	1 267,70	26,53	77	1,61
Cambio	20,1%	131,6%	46,0%	168,4%	69,2%

Fuente: Elaboración propia con datos de CINDE, (2023)

por las APIs recibieron un 155% más IED después de que las agencias se enfocaran en ellos, lo cual se tradujo en flujos de IED entrantes adicionales por \$17 millones por año para la mediana de la combinación país-sector. Asimismo, las APIs que responden a las inquietudes de los inversores de un modo más profesional y tienen sitios web de mejor calidad atraen mayores volúmenes de IED (Harding y Javorcik, 2013).

El presupuesto anual promedio se incrementó en 147,5% y eso se tradujo en un crecimiento del número de anuncios de proyectos nuevos en 168,4% y de 131,6% en el valor de los flujos de IED en Zona Franca. Los proyectos nuevos se definen como la suma algebraica del número de empresas nuevas (ver Gráfico 2) y de los proyectos nuevos de reinversión de empresas ya establecidas.⁸ En el 2023 Costa Rica ocupó el primer lugar mundial, por tercer año consecutivo, del Índice de Desempeño de Nuevos Proyectos de IED. El país recibió 12,7 veces más proyectos nuevos de IED que lo esperado por el tamaño de su economía.⁹ El presupuesto por empleado creció 56% y llegó a un poco más de \$98.000 en promedio durante la duración del Convenio. Sin embargo, esa cifra sigue estando por debajo del promedio de las APIs de ALC y la OCDE (ver Tabla 1).

El empleo neto anual generado por las empresas atendidas por CINDE se incrementó en promedio un 90,6% entre 2003-2010 y 2011-2022. El empleo neto anual generado se calcula como la diferencia entre el nivel de empleo total de la planilla de las empresas atendidas por CINDE al inicio y al final de cada año.

La mayoría de las agencias utilizan encuestas para determinar el empleo neto anual generado por las empresas que atienden. En CINDE se hace un censo de todas las empresas asistidas por la agencia. De acuerdo con el Centro Internacional de Comercio (CIC) este método se convirtió en la mejor práctica gerencial del mundo de las APIs (CIC, 2021).

En octubre de 2021, el CIC llevó a cabo su evaluación comparativa de las mejores prácticas para las APIs en CINDE, concluyendo que “CINDE es ahora la organización de promoción del comercio o de inversiones con mejor puntuación, el número uno de todas las instituciones evaluadas por el Centro. CINDE ha elevado el listón para todas las organizaciones de apoyo empresarial y consolida su lugar como una de las organizaciones comerciales o de inversión más respetadas y eficaces del mundo” (CIC, 2021, p. 13).

Efectividad de CINDE como agencia de promoción

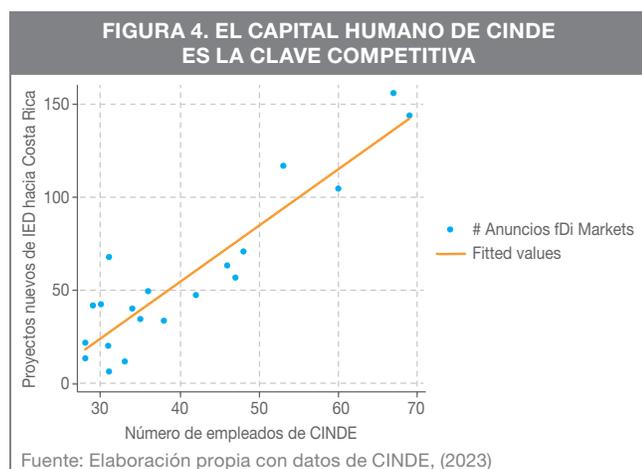
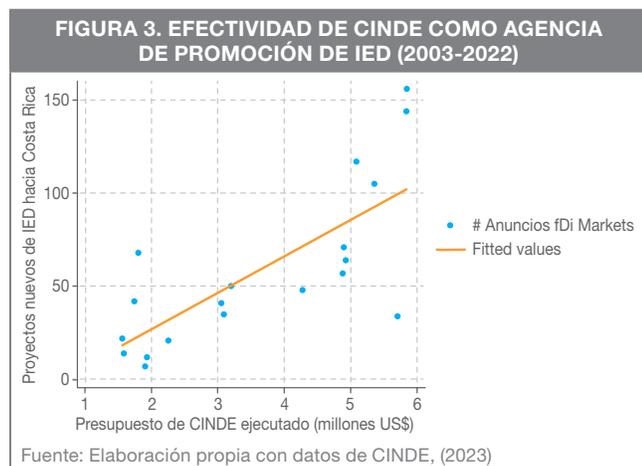
La evidencia muestra una fuerte asociación lineal positiva entre el presupuesto ejecutado para la atracción y retención de proyectos nuevos de IED y los proyectos nuevos anunciados anualmente por la agencia por fDi Markets (Figura 3). El resultado del coeficiente de correlación de rangos de Spearman entre las dos variables es de 0,71 (estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%).

Asimismo, los datos muestran una asociación lineal positiva mayor, entre el personal de CINDE y los proyectos nuevos anunciados anualmente por la agencia

⁸ Los proyectos de reinversión se clasifican en proyectos de expansión que implican solo un incremento de la planilla de empleados en las mismas actividades que ya realiza la empresa en el país (e.g., margen intensivo) y proyectos de diversificación que implican nuevas líneas de producción y servicios que se suman a la operación existente en Costa Rica (e.g., margen extensivo).

⁹ <https://www.fdiintelligence.com/content/data-trends/costa-rica-again-tops-list-of-fdi-overachievers-82539>, consultado el 2 de mayo del 2024.

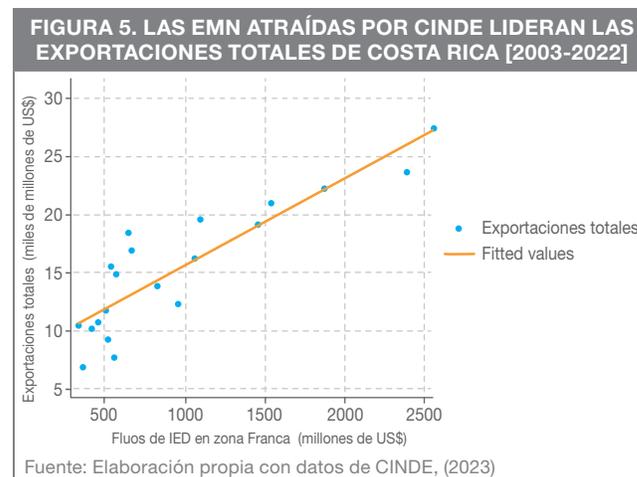
(Figura 4). El coeficiente de correlación de rangos de Spearman entre ambas variables es de 0,78 (estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%).



Empresas extranjeras lideran las exportaciones de bienes y servicios

Adicionalmente, existe una alta asociación lineal positiva entre las exportaciones totales de bienes y servicios del país y la IED de las empresas multinacionales

que operan en Zona Franca (Figura 5). El coeficiente de correlación de rangos de Spearman entre ambas variables es de 0,89 (estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%).



EVALUACIÓN DE IMPACTO

Las evaluaciones de impacto analizan los cambios en los resultados (variables objetivo) que son causadas por un determinado proyecto, programa o política. Para establecer una relación causal, las evaluaciones de impacto se basan en un conjunto de métodos experimentales y cuasiexperimentales.¹⁰ Las evaluaciones de impacto implican analizar, de manera contrafactual, cuáles habrían sido los resultados en ausencia de una intervención para poder atribuir (o no) el efecto a dicha intervención. Desde la perspectiva de las operaciones de CINDE, los objetivos de estas evaluaciones se pueden resumir en:

- Hacer que los resultados tangibles sean transparentes para la economía local (e.g., hacer “visible lo invisible”).
- Mostrar el retorno de la inversión de los fondos provenientes del presupuesto nacional que han sido asignados a CINDE.

¹⁰ El Banco Interamericano de Desarrollo resume los pasos para iniciar el proceso de evaluación de algún proyecto, programa o política como: Paso 1. Definir las preguntas de evaluación más relevantes. Las preguntas de evaluación de impacto típicamente se estructuran como “¿cuál es el impacto de X sobre Y?”. En otras palabras, cuál es el efecto del programa o intervención (X) sobre tus variables de resultado final (Y)? Para mantener su relevancia política, las evaluaciones de impacto buscan llenar una brecha de conocimiento específico priorizado por los formuladores de política y profesionales del desarrollo que diseñan, ejecutan y financian programas. La identificación de las preguntas relevantes se facilita cuando el programa se basa en un diagnóstico sólido de un problema de desarrollo y en la evidencia existente, y cuenta con un marco lógico claro que incluye una población objetivo definida y variables de resultado identificados. Paso 2. Identificar la muestra y metodología de evaluación apropiada. La asignación aleatoria, considerada como el estándar ideal en los métodos de evaluación, típicamente será la metodología utilizada en las evaluaciones de impacto. Sin embargo, dependiendo de condiciones operativas y políticas, se optará por metodologías cuasiexperimentales tales como diseño de regresión discontinua, diferencias en diferencias, o pareamiento. Paso 3. Detallar el plan para la implementación de la evaluación de impacto. Una evaluación de impacto debe considerarse como “una operación dentro de otra operación.” La evaluación de impacto necesitará personal, presupuesto y planeación para implementarse de manera exitosa y en coordinación directa con el programa. Los tiempos y la coordinación son cruciales: la línea base debe recolectarse antes de que la intervención comience, el monitoreo del programa es necesario para saber qué sucedió y cuándo, y los datos de línea de seguimiento y el análisis pueden requerirse en momentos críticos para informar decisiones de política (<https://blogs.iadb.org/efectividad-desarrollo/es/disenar-una-evaluacion-de-impacto/>, consultado el 19 de abril del 2024).

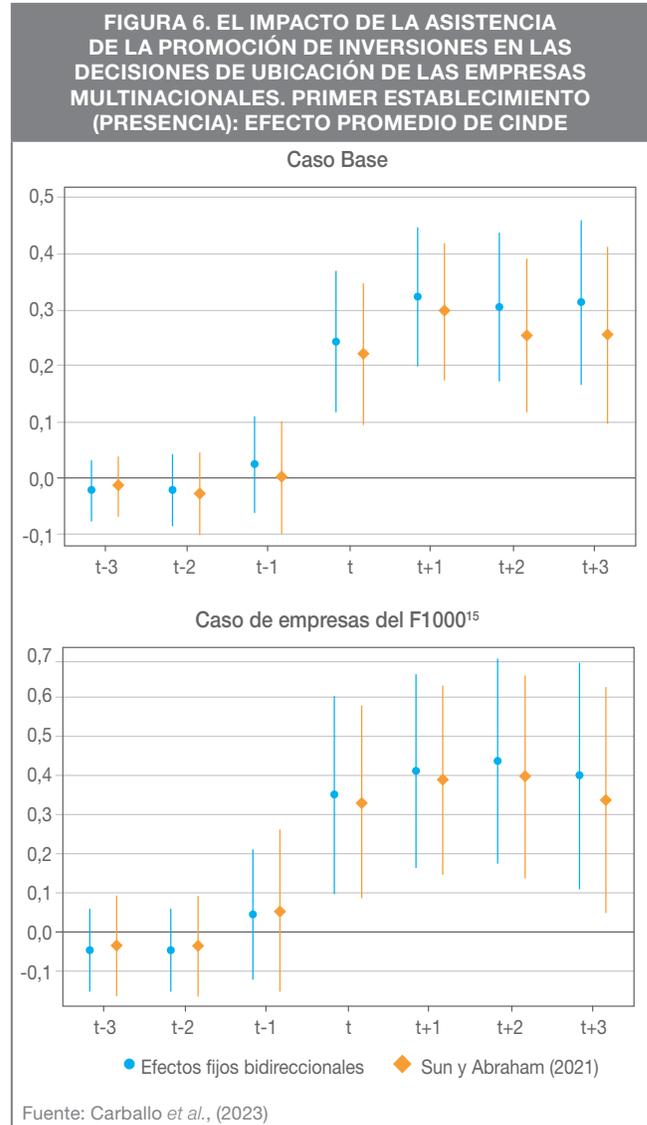
- Mejorar el desempeño y mostrar excelencia institucional a nivel local e internacional.
- Implementar acciones correctivas y de mejora continua en función del cumplimiento de indicadores de desempeño.
- Promover esta práctica en otras organizaciones del país para fomentar la cultura de evaluación de impacto.

Con base en este enfoque, CINDE ha realizado evaluaciones de impacto focalizadas en:

1. Los servicios que brinda sobre el comportamiento de sus clientes (empresas multinacionales)
2. Las operaciones de sus clientes extranjeros en la economía local

Impacto de los servicios que brinda CINDE sobre el comportamiento de sus clientes (empresas multinacionales)

Si bien los países utilizan una amplia gama de políticas para atraer empresas multinacionales, es difícil identificar el efecto causal de tales políticas. Un reciente estudio realizado por la Universidad de Colorado, el Centro Europeo de Investigación Avanzada en Economía de la Universidad Libre de Bruselas y el Banco Interamericano de Desarrollo entregó luces sobre el efecto causal de los servicios que CINDE brinda a los potenciales inversionistas que evalúan a Costa Rica como destino ideal de sus inversiones. Los autores combinaron datos a nivel de empresa tanto sobre la ubicación de las filiales extranjeras de estas empresas como información detallada sobre los servicios específicos que brindó CINDE a través del tiempo. Los autores encontraron que el apoyo de esta agencia aumentó significativamente la probabilidad de que una empresa multinacional estableciera su primera filial en el país. Las estimaciones indicaron que la promoción de inversiones ha sido efectiva para atraer nuevas empresas multinacionales a Costa Rica (Figura 6). Este apoyo está asociado con un aumento de 32 puntos porcentuales en la probabilidad de que las empresas establezcan la primera filial en el país, lo que se tradujo en un aumento del bienestar de la población de entre 0,2%



a 0,4%. Para el caso de la asistencia de CINDE a las empresas del ranking F1000 esa probabilidad sube a 40 puntos porcentuales (Carballo *et al.*, 2023).¹¹

Estos resultados fueron confirmados con estudios de eventos y son robustos al uso de especificaciones alternativas, como restringir el grupo de tratamiento a empresas a las que la agencia se acercó proactivamente, a empresas que nunca visitaron su sitio web y a empresas que no recibieron apoyo a través de otros instrumentos de política¹². Adicionalmente, restringiendo

¹¹ La probabilidad no condicional de que una filial extranjera abra operaciones en un país anfitrión es 1/200.000.

¹² Los autores replican todo el conjunto de controles del caso base y robustez usando diseños de estudio de eventos implementados a través de regresiones de panel de efectos fijos bidireccional estándar y el nuevo estimador propuesto por Sun y Abraham (2021). Estos estudios de eventos indican consistentemente que la promoción de inversión no ha estado asociada con alguna diferencia en el comportamiento del inversionista entre las empresas multinacionales asistidas por CINDE y empresas multinacionales que no reciben asistencia antes de que se produzca la asistencia, pero sí después (el impacto de la asistencia).

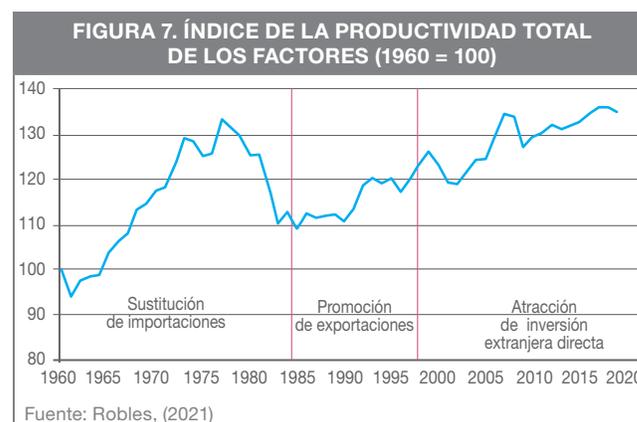
tanto el grupo de control como el de tratamiento a las empresas multinacionales que son más similares. Utilizando modelos y datos teóricos existentes se demostró que la promoción de inversión extranjera ha hecho una importante contribución al desarrollo del país vía aumentos del bienestar derivados de la producción multinacional.

Las operaciones de los clientes de CINDE en la economía local

Para cuantificar el impacto causal de la llegada de empresas multinacionales a Costa Rica en el crecimiento real del PIB per cápita se comparó el desempeño del país con la operación de Intel desde 1998 a 2018 con una Costa Rica sin Intel (contrafactual). Para ello se usó una nueva técnica econométrica llamada Método de Control Sintético.

La llegada de una importante empresa de tecnología de la información, Intel, a finales de los años 90 ayudó al país a forjar una reputación mundial como lugar de inversión. El efecto demostración ha funcionado (Figura 2). Las empresas extranjeras enfrentan mayores incertidumbres que las empresas nacionales en el país anfitrión; pueden tener fuertes incentivos para seguir a inversionistas anteriores debido a la señal que envían sobre la confiabilidad de la ubicación del país anfitrión (Krugman, 1997). Zolezzi y Miranda (2020) apuntan a que Costa Rica tiene el nivel de desarrollo económico actual gracias a que se logró atraer a Intel al Régimen de Zona Franca del país a finales de los 90s. El camino no recorrido (contrafactual), por el que Intel “no se instala” en Costa Rica, resulta menos desarrollado y con menor crecimiento de largo plazo. Cualitativamente, se puede señalar una incidencia positiva del Régimen de Zona Franca en la atracción de inversión de Intel, y a partir de allí, un efecto global positivo en la economía doméstica. Cuantitativamente, a través de un control sintético, se determina que con Intel, el crecimiento promedio anual del PIB per cápita real de Costa Rica aumentó entre 1,3% a 2,6% durante el periodo 1998-2018, más que duplicando el crecimiento en comparación con una Costa Rica contrafactual que no hubiese recibido la inversión de Intel.

El método de control sintético fue propuesto en Abadie y Gardeazabal (2003) al reportar los efectos del conflicto terrorista en el País Vasco durante 1960 como un caso de estudio.¹³ Este método econométrico no permite conocer el mecanismo por el cual la llegada de empresas multinacionales hace crecer el PIB per cápita real de Costa Rica. Sin embargo, un estudio de Robles (2021) concluye que el cambio del modelo de crecimiento económico primero al de promoción de exportaciones y luego al de atracción de inversión extranjera directa, ha sido determinante para el crecimiento de la productividad (Figura 7). Otros autores, utilizando enfoques metodológicos alternativos, concuerdan con la relación positiva entre la atracción de IED y el crecimiento de la productividad durante la década anterior (Saurav y Kuo, 2020).



Una de las maneras de mejorar la productividad de un país es mediante la transferencia tecnológica, cuando existen encadenamientos productivos entre empresas multinacionales y proveedores locales (Monge-González y Rivera, 2022). CINDE y el Banco Central de Costa Rica (BCCR) realizaron una investigación para entender estos encadenamientos productivos hacia atrás y sus determinantes económicos para las firmas extranjeras atraídas por CINDE y otras del régimen especial y definitivo en Costa Rica. La muestra de estudio incluyó 29.029 firmas, de las cuales 5,4% firmas eran de capital extranjero (con al menos un 10%

¹³ Los autores encuentran que el PIB per cápita en el País Vasco disminuyó aproximadamente 10 puntos porcentuales en relación con una región de control sintético sin terrorismo. La idea detrás del Método de Control Sintético es que, cuando la unidad de análisis está formada por una entidad agregada, la combinación de las unidades de control usualmente provee un mejor grupo de comparación para las unidades del grupo de tratamiento que cualquier otra unidad individual por sí sola.

TABLA 3. PROPORCIÓN PROMEDIO DE COMPRAS DE BIENES Y SERVICIOS TRANSABLES POR GRUPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA DE FIRMA COMPRADORA Y TIPO DE FIRMA PROVEEDORA

Firmas proveedoras		Firmas compradoras		
Régimen	Origen	Dispositivos médicos	Servicios Corporativos	Tecnologías Digitales
Definitivo	Local	7,40%	13,64%	9,18%
Definitivo	Extranjera	19,21%	9,64%	12,38%
Especial	Local	51,37%	46,43%	N.D.
Especial	Extranjera	60,31%	4,00%	2,21%
Todas		19,19%	11,22%	9,36%

Nota: El porcentaje se computa respecto al promedio del total comprado al tipo de firma vendedora particular. La información sobre dispositivos médicos se refiere a toda la actividad. Los demás grupos de actividad económica solo se refieren a firmas atraídas por CINDE

Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR, (2024)

de su propiedad extranjera), de las cuales 19% son firmas atraídas por CINDE.

Para este estudio, el encadenamiento productivo se definió como el valor de las compras locales entre el número de trabajadores de estas firmas. Con el Registro de Variables Económicas del Banco Central de Costa Rica fue posible observar a nivel microeconómico las diversas transacciones y por consiguiente caracterizar estos encadenamientos entre 2008 y 2017. Con diversas especificaciones econométricas de datos de panel no balanceados, se encontró evidencia de que las firmas extranjeras, atraídas por CINDE y otras de zona franca, poseen más encadenamientos que las firmas locales. Esto respalda la literatura que señala un bajo rendimiento relativo de las firmas locales en países en vías de desarrollo (Tabla 3).

Cabe señalar que las compras de bienes y servicios no transables se concentran en proveedores locales del régimen definitivo (fuera de ZF). En cambio, son firmas primordialmente extranjeras atraídas por CINDE y que operan en el régimen especial las que abastecen de bienes y servicios transables a las multinacionales, también atraídas por CINDE. Específicamente:

- Las EMN atraídas por CINDE poseen un 58% más encadenamientos respecto al promedio nacional.
- Este porcentaje sube a un 127% cuando se corrige el sesgo de selección. Las empresas atraídas por CINDE importan el doble de insumos que las empresas locales.
- Una mayor intensidad tecnológica y mayor tamaño de empresa se asocian con menos

encadenamientos locales (como el mercado local no produce lo que las multinacionales necesitan, lo importan).

- La experiencia (años de operación en el país) es un determinante positivo en el encadenamiento de firmas extranjeras atraídas por CINDE con las empresas locales (6% más cada año).

Particularmente, los proveedores de servicios han aumentado en cantidad y ha crecido el monto que transan con todas las agrupaciones de multinacionales atraídas al país. Aún existe mucho margen de mejora para que sean proveedores de origen costarricense los que colaboren en mayor medida con los insumos y servicios necesarios en el proceso productivo de multinacionales.

LA IMPORTANCIA DE LA ESPECIALIZACIÓN EN LA PROMOCIÓN DE IED

Los gobiernos que buscan mejorar el desarrollo económico de sus países intentan maximizar la atracción de IED y los esfuerzos de promoción de las exportaciones y racionalizar sus presupuestos, lo que a menudo ha llevado a agrupar ambos mandatos en una sola agencia. Sin embargo, la experiencia muestra que combinar funciones diferentes de inversión y comercio, si bien aparentemente relacionadas, en una sola organización, no es sencillo. La inversión conjunta y la promoción del comercio no necesariamente generan sinergias ni ahorros automáticos. De hecho, a lo largo de los años parece haber habido tantas divisiones de mandatos de agencias (e.g., Chile, Costa Rica e Irlanda) como fusiones (e.g., Alemania, Nueva Zelanda

y el Reino Unido), y el número de agencias conjuntas ha tendido a permanecer estable en el tiempo: 34 por ciento en 2002 y se estabilizaron alrededor del 25 por ciento entre 2008 y 2012 (UNCTAD, 2013). Por otro lado, a nivel global un 97% de las API tiene como función principal la promoción de IED, mientras que un 51 por ciento se encarga de la promoción de exportaciones (Sanchiz y Ahmed, 2020).

En América Latina hay una tendencia a dividir (especializar) la promoción de IED y las exportaciones. En el 2013 sólo el 35 por ciento de las agencias realizaban ambas tareas, frente al 50 por ciento en 2008 (UNCTAD, 2013). Sader (2002) señala que, si se combinan la inversión y la promoción del comercio, una de las funciones tiende a quedar rezagada. Esto se puede traducir en menos inversión y empleo de los objetivos establecidos. Los procesos internos y el seguimiento y evaluación (S&E) de las variables clave deben ser revisados para reflejar las diferencias entre ambos tipos de funciones. Por ejemplo, hoy con las medidas de austeridad, vemos un número cada vez mayor de países europeos considerando la necesidad y los beneficios potenciales de la racionalización y reducción institucional, incluida la racionalización de las sinergias o ahorros en el extranjero.

De acuerdo con UNCTAD (2013), combinar las funciones de promoción de inversiones y comercio en una sola agencia puede resultar complicado, por varios motivos:

Objetivos y actividades esenciales: La promoción de inversión y la promoción del comercio tienen objetivos y actividades esenciales distintos. La promoción de inversiones se centra en atraer inversión extranjera directa (IED) y facilitar el establecimiento de nuevos negocios, mientras que la promoción del comercio tiene como objetivo mejorar las exportaciones y expandir el comercio internacional. Estos diferentes objetivos pueden generar prioridades y estrategias contradictorias.

Clientes diversos seleccionados como objetivo: Las agencias de promoción de inversiones se dirigen principalmente a las sedes globales o regionales de empresas multinacionales y grandes inversionistas, mientras que las agencias de promoción del comercio a menudo se centran en los exportadores locales, incluidas las pequeñas y medianas empresas (PYME). Estos diferentes clientes objetivo tienen diversas necesidades, preferencias y requisitos, lo que dificulta el desarrollo

de un enfoque unificado que atienda eficazmente a ambos grupos.

Diferentes habilidades y conocimientos especializados del personal: La promoción de inversiones y la promoción del comercio requieren diferentes conjuntos de habilidades y conocimientos especializados. La promoción de inversiones a menudo requiere de asesores de ubicación e industria que comprendan el clima de inversión y las condiciones operativas y tengan conocimientos específicos de la industria. Por otro lado, la promoción del comercio requiere funcionarios de ventas y mercadotecnia que sean expertos en promover productos y servicios en los mercados internacionales. Gestionar personal con diferentes mentalidades y destrezas puede ser complejo y podría requerir equipos independientes o unidades especializadas.

Diferentes calendarios y procesos de adopción de decisiones: Las decisiones de inversión suelen ser estratégicas y de largo plazo, e implican negociaciones y consideraciones complejas. Por el contrario, las decisiones comerciales suelen implicar decisiones de compra a más corto plazo por parte de compradores o minoristas. Los diferentes plazos y procesos de toma de decisiones pueden crear dificultades a la hora de alinear las actividades y estrategias de promoción de inversiones y comercio.

Asignación de recursos y consideraciones presupuestarias: Combinar las funciones de promoción de inversiones y de comercio podría requerir grandes recursos, incluidos financiamiento, personal e infraestructura. Asignar recursos y presupuestos entre las dos funciones puede resultar una tarea compleja, ya que la promoción de inversiones a menudo requiere presupuestos mayores debido a su naturaleza de largo plazo y la necesidad de hacer extensas investigaciones de mercado, facilitación de inversionistas y servicios posteriores a la inversión.

Desafíos de coordinación y comunicación: La coordinación y la comunicación eficaces entre los equipos de promoción de inversiones y promoción del comercio son fundamentales para que la promoción conjunta tenga éxito. Sin embargo, coordinar actividades, compartir información y alinear las estrategias puede ser un desafío, particularmente cuando existen diferentes estructuras de presentación de informes, diferentes indicadores de desempeño y marcos de evaluación para cada función.

Riesgo de pérdida de enfoque: Combinar las funciones de promoción de inversiones y del comercio en una única organización no es sencillo y podría conducir a la pérdida del enfoque. La organización podría tener dificultades para priorizar y asignar recursos suficientes a cada función, lo que resultaría en que una función reciba menos atención o recursos de los que necesita.

Evidencia de una encuesta del 2020 del Banco Mundial y la Asociación Mundial de APIs (WAIPA) muestra que, sobre la base de las 91 respuestas, la promoción de exportaciones es un mandato ejercido por el 51% de estas APIs. El análisis del número de mandatos por país muestra que los países desarrollados tienden a tener APIs más especializadas con menos mandatos. La encuesta de Volpe Martincus y Sztajerowska (2019) reitera que las APIs de los países más grandes y desarrollados tienden a estar más especializadas ejerciendo menos mandatos¹⁴. Es probable que esto se deba a que el tamaño y la disponibilidad de recursos de estos países haga que tengan un mayor número de entidades especializadas que desempeñan diversas funciones, las cuales, en los países menos desarrollados, son asignadas a las APIs.

Es importante señalar que, si bien combinar las funciones de promoción de inversión y de comercio puede no ser óptimo, también existen posibles beneficios y sinergias que pueden lograrse mediante una coordinación interinstitucional eficaz y una alineación estratégica entre las dos áreas de política. La experiencia exitosa de Costa Rica desde 1996 es evidencia de ello.

CONCLUSIONES

La justificación para apoyar la llegada de más y mejor IED a Costa Rica se basa en la relación causal de esos recursos externos con mayor productividad, crecimiento económico, empleo y el desarrollo sostenible del país. El impacto de la inversión extranjera directa (IED) en la productividad de las empresas nacionales es significativo, pero no garantizado. Los impactos dependen de las características de las empresas nacionales y extranjeras. Es por ello que

es fundamental mejorar la calidad de la IED que se atrae al país a través de la operación de una Agencia de Promoción de Inversión (API) especializada. CINDE ha mostrado un desempeño efectivo durante décadas. Carballo *et al.* (2023) combinaron datos a nivel de empresa sobre la ubicación de las filiales extranjeras de estas empresas e información detallada sobre servicios específicos de CINDE a lo largo del tiempo, y encontraron que el apoyo de esta API aumenta significativamente la probabilidad de que una empresa multinacional establezca su primera filial en el país. Este efecto se debe principalmente a la corrección de asimetrías de información. La evidencia empírica muestra que existen al menos dos maneras de abordar la asimetría de información que enfrentan los inversionistas cuando quieren invertir fuera de sus fronteras. La primera es a través de los servicios de información especializada que brindan las agencias de promoción de inversión y la segunda, incrementando la diáspora de extranjeros residentes en el país anfitrión (Burchardi *et al.*, 2019).

Con relación a los indicadores de desempeño, CINDE ha mostrado efectos importantes en variables clave como la atracción de numerosas empresas multinacionales, que han generado inversión, exportaciones y creado empleo de alta calidad. Asimismo, una dinámica demostrativa que ha consolidado al país como uno de los mejores destinos globales para la IED. Así, CINDE ha tenido un impacto directo en las decisiones de inversión en el país por parte de las EMN, contribuyendo al crecimiento económico del país.

Existen diversos argumentos a favor de la especialización de las API, frente a modelos híbridos que incorporan también la promoción de las exportaciones en sus operaciones. Al respecto, la experiencia de CINDE destaca cómo centrar el trabajo de atracción de IED en una agencia especializada genera resultados tangibles que justifican dicha especialización.

La evidencia muestra cómo una API privada puede realizar un aporte efectivo a los objetivos de una política pública como lo es la atracción de IED. Este modelo de alianza público-privada, aunque poco frecuente a nivel global, ha sido exitoso y evidencia el papel

¹⁴ El mandato más importante es la promoción de inversión, seguido por la promoción de la inversión interna (67 por ciento), promoción de políticas (64 por ciento), contacto entre las empresas extranjeras y suplidores locales (63 por ciento), una ventanilla única (57 por ciento), promoción de exportaciones (51 por ciento), aprobación de proyectos de inversión (47 por ciento) y la promoción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (44 por ciento) (Banco Mundial y WAIPA, 2020).

estratégico del sector privado para atender los retos y aprovechar las oportunidades de la IED para el país.

Las APIs promueven el crecimiento económico al atraer y retener IED, brindándoles una amplia gama de servicios a los inversionistas. Más aún, la evidencia internacional muestra que la inversión en la promoción de IED, cuando se ejecuta profesionalmente y se financia adecuadamente, se amortiza a medio y largo plazo (Harding y Javorcik 2011). Sin embargo, las APIs todavía luchan por tener una base estratégica sólida de alineamiento con los objetivos de largo plazo y una estructura institucional apropiada. Los temas destacados

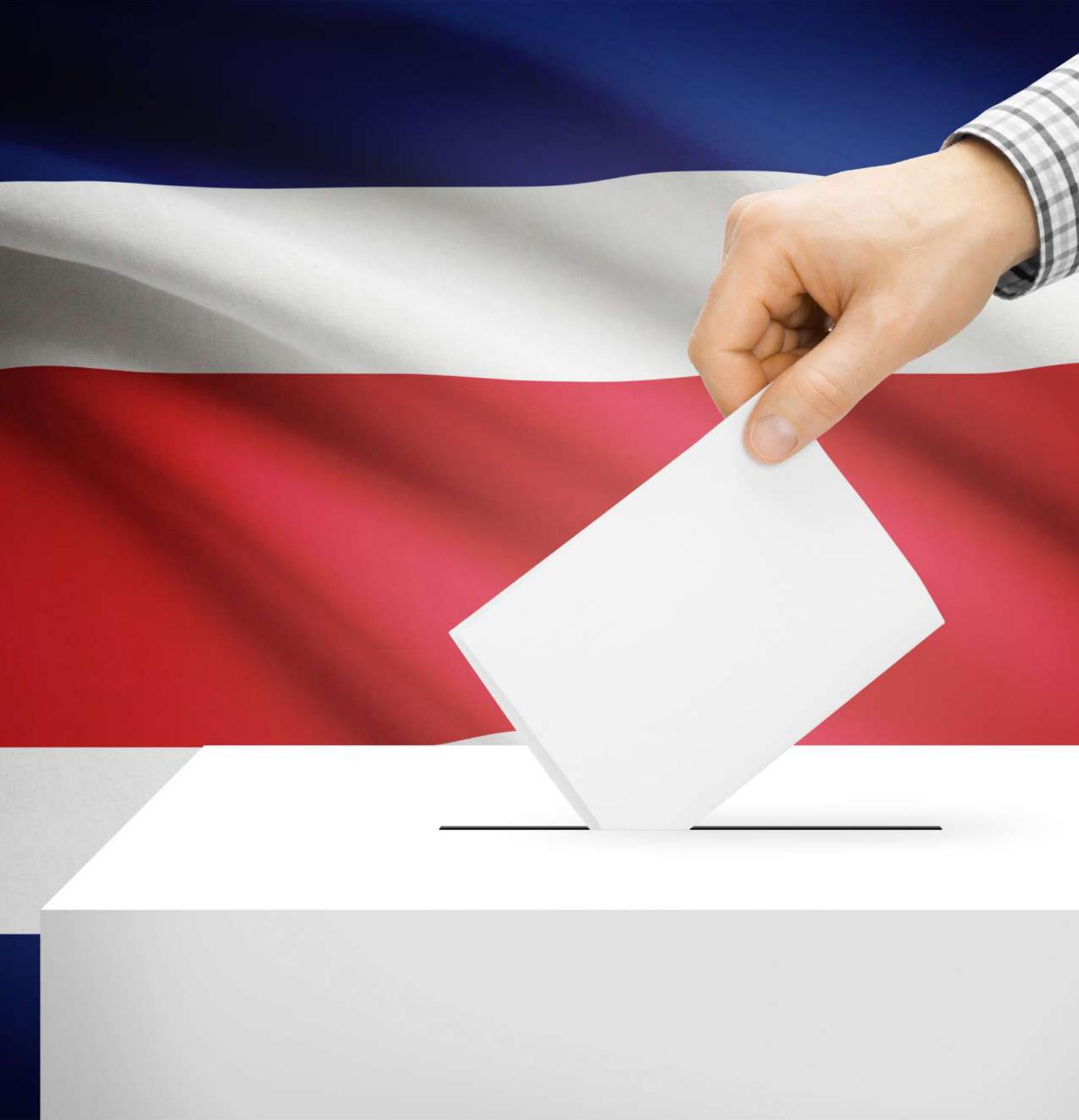
por una encuesta del Banco Mundial y la Asociación Mundial de APIs (WAIPA) para una amplia muestra de APIs incluyen: la falta de apoyo de alto nivel, la falta de estrategias de arriba hacia abajo, la falta de representantes del sector privado en las juntas directivas, demasiados mandatos y sectores, autonomía insuficiente, personal no calificado para la tarea, recursos financieros insuficientes, mala coordinación institucional y sistemas deficientes de seguimiento y evaluación (Sanchiz y Ahmed, 2020). Ante estos retos, CINDE continúa colaborando activamente la atracción de IED hacia Costa Rica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadie, A. y Gardeazabal, J. (2003). Economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. *American Economic Review*, 93 (1): 113-132.
- Aitken, B.; Hanson, G. H. y Harrison, A. E. (1997). Spillovers, foreign investment, and export behavior. *Journal of International Economics*, 43(1-2): 103-132.
- Alfaro, L. (2016). Gains from foreign direct investment: Macro and micro approaches. *The World Bank Economic Review*, 30 (Supplement_1), S2-S15.
- Alfaro, L. y Rodríguez-Clare, A. (2004). Multinationals and linkages: evidence from Latin America. *Economía*, 4(2): 113-170.
- Alfaro, L.; Rodríguez-Clare, A.; Hanson, G. H. y Bravo-Ortega, C. (2004). Multinationals and linkages: an empirical investigation. *Economía*, 4(2): 113-169
- Alfaro-Ureña, A.; Manelici, I. y Vasquez, J. (2022). The Effects of Joining Multinational Supply Chains: New Evidence from Firm-to-Firm Linkages. *The Quarterly Journal of Economics*, 137(3):1495-1552.
- Balsvik, R. (2011). Is labor mobility a channel for spillovers from multinationals? Evidence from Norwegian manufacturing. *The review of economics and statistics*, 93(1): 285-297
- Banco Mundial y Asociación Mundial de APIs (2020). *State of Investment Promotion Agencies: Evidence from WAIPA-WBG's Joint Global Survey*. Washington, DC: World Bank. Geneva: WAIPA (World Association of Investment Promotion Agencies).
- Blalock, G. y Gertler, P. (2002). *Technology diffusion from foreign direct investment through supply chain*. Documento de trabajo, Haas School of Business, UC Berkeley.
- Blomström, M. y Kokko, A. (1998). Multinational Corporations and Spillovers. *Journal of Economic Surveys*, 12: 247-277.
- Borensztein, E.; De Gregorio, J. y Lee, J. W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics*, 45(1): 115-135
- Burchardi, K., Chaney, T. y Hassan, T. (2019). Migrants, Ancestors, and Foreign Investments. *Review of Economic Studies*, 86 (4): 1448-86
- Carballo, J.; Marra de Artiñano, I. y Volpe Martincus, C. (2019). *Foreign Direct Investment, Linkages and Domestic Firm Performance: Evidence from Uruguay*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Carballo, J.; Marra de Artiñano, I. y Volpe Martincus, C. (2023). *Information Frictions, Investment Promotion, and Multinational Production: Firm-Level Evidence*. ECARES working paper 2023-02.
- CIC (2021). *CINDE Assessment Report*. November.
- Davies, R. B. y Desbordes, R. (2018). *Export processing zones and the composition of greenfield FDI* (Num. 18/07). Serie de documentos de trabajo.
- Farole, T. (2011). Special economic zones: What have we learned? *World Bank-Economic Premise*, (64), 1-5.

- Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economics*, 48(1), 37-70.
- Greenaway, D.; Sousa, N. y Wakelin, K. (2004). Do domestic firms learn to export from multinationals? *European Journal of Political Economy*, 20(4), 1027-1043.
- Greenstone, M. y Moretti, E. (2003). *Bidding for industrial plants: Does winning a million-dollar plant increase welfare?* (Num. w9844). National Bureau of Economic Research.
- Greenstone, M.; Hornbeck, R. y Moretti, E. (2010). Identifying agglomeration spillovers: Evidence from winners and losers of large plant openings. *Journal of Political Economy*, 118(3), 536-598.
- Hanson, G. H. (2001). *Should countries promote foreign direct investment?* Serie de documentos de discusión del G-24. Núm. 9. ONU.
- Harding, T. y Javorcik, B. (2011). Roll Out the Red Carpet and They Will Come: Investment Promotion and FDI Inflows. *Economic Journal*, 121: 557.
- Harding, T. y Javorcik, B. S. (2012). Foreign direct investment and export upgrading. *Review of Economics and Statistics*, 94(4), 964-980.
- Harding, T. y Javorcik, B. (2013). Investment Promotion and FDI Inflows: Quality Matters. *CESifo Economic Studies*, 59: 2.
- Huertas, G., Loaiza, K. y Ortiz, L. (2021). *Análisis del encadenamiento productivo de las empresas multinacionales atraídas por CINDE a Costa Rica*. Banco Central de Costa Rica. <https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/handle/20.500.12506/359>
- Javorcik, B. S. (2004). Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages. *American Economic Review*, 94(3): 605-627.
- Javorcik, B. S. y Spatareanu, M. (2008). To share or not to share: Does local participation matter for spillovers from foreign direct investment? *Journal of Development Economics*, 85(1-2), 194-217.
- Kaitz, H. B. (1970). *Experience of the Past: The National Minimum*. *Youth Unemployment and Minimum Wages*. Bulletin of the United States Bureau of Labor Statistics (# 1657): 34
- Krugman, P. R. (1997). Good News from Ireland: A Geographical Perspective. *International Perspective on the Irish Economy*, 38-53.
- Monge-González, R. y L. Rivera (2022). *Cadenas globales de valor, encadenamientos productivos y derrames de productividad: Ciencias de la Vida y Servicios Corporativos de Alta Tecnología*. Academia de Centroamérica.
- Monge-González, R. y L. Rivera (2021). *Exploring knowledge spillover through labor mobility from multinationals to domestic firms in the information technology sector in Costa Rica*. Project Documents (LC/TS.2021/3), Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).
- Monge-González, R. y L. Rivera (2020). *Costa Rica: un proceso de apertura inconcluso. Análisis de economía política de la apertura comercial y episodios reveladores*. Editorial ULEAD.
- Muendler, M. A.; Rauch, J. E. y Tocoian, O. (2012). Employee spinoffs and other entrants: Stylized facts from Brazil. *International Journal of Industrial Organization*, 30(5), 447-458.
- OCDE (2011). *Attractiveness for Innovation: Location Factors for International Investment*, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264104815-en.
- OCDE (2018). *Mapping of Investment Promotion Agencies in OECD Countries*. www.oecd.org/investment/Mapping-of-Investment-Promotion-Agencies-in-OECD-Countries.pdf
- OCDE (2019). *Monitoring and Evaluation: A Brief Guide for Investment Promotion Agencies*. Investment Insights, December 2019. <https://www.oecd.org/investment/Monitoring-and-evaluation-a-brief-guide-for-investment-promotion-agencies.pdf>
- Poole, J. P. (2013). Knowledge Transfers from Multinational to Domestic Firms: Evidence from Worker Mobility. *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, 95(2), 393-406.
- Rangan, S. (2000). The problem of search and deliberation in economic action: When social networks really matter. *Academy of Management Review*, 25(4), 813-828.
- Rangan, S. y Lawrence, R. Z. (1999). Search and deliberation in international exchange: Learning from multinational trade about lags, distance effects, and home bias. (Num. w7012). *National Bureau of Economic Research*.
- Robles, E. (2021). Crecimiento de la Productividad Total de los Factores en Costa Rica e Inestabilidad Macroeconómica. *Revista de Ciencias Económicas*, 39(1): enero-junio, 1-24.

- Rodríguez-Clare, A. (1996). Multinationals, linkages, and economic development. *The American Economic Review*, 852-873.
- Sader F. (2002). *Promoting Investment and Trade: How Different Are These Functions?* FIAS.
- Sanchiz, A. y Ahmed, O. (2020). *State of Investment Promotion Agencies: Evidence from WAIPA-WBG's Joint Global Survey*. World Bank. Geneva: WAIPA (World Association of Investment Promotion Agencies).
- Saurav, A. y Kuo R. (2020). *Foreign Direct Investment and Productivity : A Literature Review on the Effects of FDI on Local Firm Productivity*. FCI In Focus. World Bank Group.
- Sun. L. y Abraham, S. (2021). Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, 225, 2.
- UNCTAD (2013). *Optimizing Government Services: A Case for Joint Investment and Trade Promotion?* IPA Observer, 1-2013. United Nations.
- UNCTAD (2024). *World Investment Report: Investing in sustainable energy for all*. United Nations.
- Volpe Martincus, C. y Sztajerowska, M. (2019). *How to Solve the Investment Promotion Puzzle: A Mapping of Investment Promotion Agencies in Latin America and the Caribbean and OECD Countries*. IDB.
- Wang, J. Y. y Blomström, M. (1992). Foreign investment and technology transfer: A simple model. *European Economic Review*, 36(1), 137-155.
- Wetzstein, M. (2012). *Microeconomic Theory: Concepts and Connections*. Routledge.
- Zeng, D. Z. (2015). *Global experiences with special economic zones: focus on China and Africa*. Banco Mundial.
- Zolezzi, Sandro y Miranda, Mauricio (2020). Intel "Inside": Midiendo su impacto de largo plazo en el desarrollo de Costa Rica usando un Método de Control Sintético. *Revista Logos*, 1(2): 78-105.



COSTA RICA: ABSTENCIÓN EN LAS ELECCIONES CANTONALES FEBRERO DE 2024

Recibido: 24 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 02 julio, 2024

Yanira Xirinachs-Salazar, Bradley Jiménez Camacho, Jerlin Villalobos Ledezma y Juan Rafael Vargas

RESUMEN

La tasa de abstención en las elecciones de febrero de 2024 pasó de un 64 % en 2020, que ya era elevada, a un 67%, aún mayor. Políticos, periodistas y opinionólogos han adelantado hipótesis o levantado críticas. Ninguna de ellas se respaldó con evidencia empírica. En esta investigación se sometió a pruebas econométricas las razones por las que ese nivel de ausencia de las urnas se ha vuelto un comportamiento permanente. Se explora los datos cantonales, que están disponibles. Afortunadamente su disponibilidad ha sido creciente en el tiempo. Se organiza 17 variables provenientes de diversas fuentes: electorales, económicas, políticas, de índices comparativos, de competitividad y de geografía. Se alcanza una ecuación óptima, con ocho variables, todas ellas estadísticamente significativas y con un nivel de concordancia entre las observaciones y lo predicho cercano al 90%. Ese resultado se alcanza mediante estimaciones por MCO (mínimos cuadrados ordinarios) se estudia. También se experimenta con la probabilidad de reelección de alcaldes. En ese caso, sólo dos variables resultaron significativas, contrario a lo esperado, la población adulta y el índice de desarrollo humano de los cantones. No es este un resultado robusto. Estos hallazgos son novedosos y se ofrece una explicación ausente en la literatura nacional sobre la abstención ciudadana.

Palabras claves: Abstencionismo, elecciones municipales, participación ciudadana, Costa Rica.

ABSTRACT

More than two million voters did not vote on February 4, 2024. The abstention rate went from 64% in 2020, which was already high, to 67%, even higher number Politicians, journalists and opinionologists have put forward hypotheses or raised criticisms. None of them were supported with empirical evidence. In this paper, the reasons why this level of absence from the polls has become a permanent behavior were subjected to econometric tests. The county data, which are have increased over the years are explored. It starts with 17 variables from various sources: electoral, economic, political, comparative indices, competitiveness and geography. An optimal equation is reached, with eight variables, all of them statistically significant and with a level of agreement between the observations and the predicted close to 90%. This result is achieved by OLS (ordinary least squares). There is also experimentation with the probability of re-election of mayors. In that case, only two variables were significant, contrary to what was expected, the adult population and the human development index of the cantons. That is not a robust result, though. These findings are novel and offer an explanation absent in the national literature on citizen's abstention behavior.

Keywords: Abstentionism, municipal elections, citizen participation, Costa Rica.

Yanira Xirinachs Salazar es Profesora de Economía de la Universidad de Costa Rica en los cursos de Teoría de Juegos, Microeconomía, Economía de la Salud, Métodos Cuantitativos, Investigación e Introducción a la Economía para otras carreras. Es investigadora de la Escuela de Economía y el Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica.

Bradley Jiménez Camacho es investigador de la Escuela de Economía de la Universidad de Costa Rica.

Jerlin Villalobos Ledezma es investigadora de la Escuela de Economía de la Universidad de Costa Rica.

Juan Rafael Vargas es profesor de la Escuela de Economía e investigador del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

La ausencia de los electores costarricenses de las urnas es un fenómeno que se ha confirmado desde que se separó esas votaciones de las elecciones nacionales. No hay hipótesis sustentables de ese comportamiento y este trabajo exploratorio busca ofrecer un enfoque novedoso y cercano a la minería y a la exploración de datos. La creciente disponibilidad de ellos en cortes transversales es un elemento que permite hacerlo. Las instituciones nacionales han venido ofreciendo datos a nivel cantonal en múltiples ámbitos: geográficos, económicos, políticos, de competitividad, de incidencia del delito y tributarios es una circunstancia positiva. Dada esa diversidad no se propone un ámbito único de postulación. Se les integra permitiendo que sea la validez de su significancia estadística y la capacidad de replicar el comportamiento de la muestra lo que norme la investigación. Se utilizan dos ecuaciones, una lineal aplicando la metodología de mínimos cuadrados ordinarios y una probabilística utilizando un modelo Probit. En ambas ecuaciones se incorporan variables socioeconómicas sobre desarrollo social y educación; también se aproxima el nivel de seguridad del cantón; así como aquellas relacionadas con el proceso político. En primera instancia, se esperaba una relación negativa entre el abstencionismo y las variables socioeconómicas, negativa con la seguridad y no se establecieron supuestos en cuanto a los cambios políticos. Ese procedimiento es creativo y no frecuente en la literatura costarricense. Si se ha empleado en otros países. Se investiga también los resultados de la opción de que los alcaldes sean reelectos mediante un enfoque probabilístico. Es una exploración distinta, pero dada la disponibilidad de datos afines se aprovecha los mecanismos cuantitativos. Ambas técnicas estadísticas son afines pero los supuestos involucrados son diferentes.

En el siguiente apartado se hace una rápida revisión de la literatura, se continúa con la exposición de la metodología utilizada, que permite llegar a los resultados obtenidos y finalmente las principales conclusiones del trabajo.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como una ilustración de lo que autores de las disciplinas sociales han contribuido, con un sesgo en las publicaciones costarricenses, se reseñan seis

investigaciones publicadas. La mayor parte de ellos tienen aportes significativos en este ámbito, más allá de las resumidas en este artículo: Alfaro y Gómez (2014), Araya (2015), Bedoya *et al.*, (2020), Bonilla y Rosero (2006), Hernández (2002), IID (2000), Ramírez (2011) y Raventós *et al.*, (2005).

Alfaro, R. y Gómez, S. (2014) apuntan tres tendencias en el comportamiento electoral: desaliento de los electores, volatilidad electoral y reforzamiento de las agrupaciones locales. Tres resultados se convalidan: naturaleza pluripartidista, ausencia de mayorías y que solo un tercio de los electores votaron. Destacan: la mayor abstención en comunidades urbanas y la votación incuestionada. Encuentran un pequeño incremento respecto a elección previa (2010). Liberación Nacional se debilita, pero es el más exitoso electoralmente. PAC no mejora el número de alcaldías que alcanza, pese a gobernar el país. PUSC mejora electoralmente. Las municipalidades poseen autonomía política, administrativa y financiera. Hubo 65 municipalidades en 1953 y en 2016 había 81. Es la primera vez que hay elecciones inter período presidencial. Describen los aspectos jurídicos y administrativos. Se da un patrón contrario a las elecciones nacionales: lo rural registra mayor cantidad de votos emitidos que lo urbano. Como tienen acceso a un panel que proporcionó el Tribunal Supremo de Elecciones (TSE), estudian el abstencionismo duro y otras dimensiones del comportamiento de las personas. Estiman una regresión logística con siete variables independientes. Los factores políticos son los que tienen un mayor poder predictivo. Hubo 13 partidos más que en la elección de 2010, muchos de los cuales son sólo cantonales.

Araya, C. (2015) emplea el índice de desarrollo social (IDS) y lo vincula negativamente con la abstención. La correlación es positiva con la población, mayoritariamente con la joven. Parte del concepto de abstencionismo apático y busca medir correspondencia lineal con el desarrollo social, la dependencia demográfica y la población económicamente activa. Encuentra que el desarrollo de la zona y el nivel de la educación son estadísticamente relevantes. Alude temas como bipartidismo y sesgos psicológicos. Revisa la literatura existente. Emplea la metodología de las k-medias, la cual agrupa individuos o variables a partir de la distancia entre ellos. Araya lo investiga a nivel de distritos electorales. La versión del índice de desarrollo social utiliza once

subíndices que publicó Mideplan en 2013 (Costa Rica Índice de Desarrollo Social, 2013). La masculinidad se asocia con mayor abstencionismo. En las provincias periféricas detecta menor visita a las urnas. La técnica de k-medias le permite revelar tres centroides, que asocia con la intensidad del abstencionismo. Aunque no lo enuncia en las variables determinantes, el grado de urbanización es significativo. La demografía la organiza en cuatro categorías.

Bedoya M, J.F. y F. Nieto, P., (2020) parten de las contribuciones de Downs (1957), Hirschman (1977), y Alcubilla (2002). Elaboran de manera inteligente la variable ingreso que interpretan como la posibilidad de disponer de mayor tiempo y de que haya más asuntos en juego en las elecciones. Edad, escolaridad y tamaño de población son variables independientes. La vida asociativa es una innovación conceptual en la dimensión psicológica. La violencia es una variable que no podía estar ausente en Colombia. También utilizan alternativamente una encuesta a individuos. Complementan resultados, pero no los confrontan.

Bonilla, R. y Rosero, L. (2006) proponen que la probabilidad de abstenerse incrementa con la distancia al sitio de votación. El cambio de residencia electoral actúa en la misma dirección. También pobreza y educación son variables independientes. Estiman una regresión de Poisson. Emplean una atractiva métrica de distancia por carretera al centro de votación (cada kilómetro de distancia aumenta la abstención en 11%).

Hernández, O. (2002), estudia el abstencionismo en elecciones nacionales, que se mantuvo alrededor del 19% en el siglo XX, casi alcanzó un 32% en 2002. Eso ocurrió con el advenimiento del PAC y se hizo exponencial con el multipartidismo. Limón y Puntarenas registran los mayores niveles de abstención, con mayor efecto en los hombres. Analiza resultados provinciales y cantonales. Hace un recuento de la historia electoral desde 1953. Anota que la desilusión que se genera en el periodo 1978-1982 no es superado en la jornada de 1982 y el dinamismo de la abstinencia puede ubicarse en ese momento. No obstante, el gran salto se da a final del siglo XX. La abstención por edad y género se analiza explícitamente. Se hace una regresión para analizar la irrupción del PAC y se muestra que no captó a los no votantes de elecciones previas. Propone que la pérdida de credibilidad de los políticos es la razón por la que muchos se abstienen.

IIDH (2000), provee una buena guía de la terminología y algo de enunciados teóricos. Es general y no se relaciona con ningún país. No ofrece estimación alguna, pero ilustra el potencial del campo. Podría omitirse de esta reseña sin consecuencias negativas.

Ramírez, O. (2011), en el *Atlas electoral digital de Costa Rica, Reflexiones 90*, utiliza un enfoque multi-causal e histórico. Parte de un convenio entre el TSE y la UCR. El enfoque especial tiene limitaciones explicativas. La baja densidad electoral ofrece obstáculos. Es estático y ofrece una representación parcial de fenómenos más complejos. Se parte de quince elecciones y genera mapas hasta con detalle distrital que pueden ser consultados en línea. Es lo más avanzado que existe en Latinoamérica. Es extremadamente dinámico, pero solo está disponible hasta la elección de 2020.

Raventós V, C. *et al.* (2005), parten de un convenio UCR-TSE. Establecen la diferencia en los tres periodos de abstención. Además de la información histórica hicieron una exploración cuantitativa en cuatro cantones. Ello apoya la idea de que el abstencionista no tiene un perfil claro y es más bien un desencanto. Hay más riqueza de definiciones y tratamientos por la mayor extensión del documento y por lo numeroso del equipo de investigación. En el capítulo tres hacen un examen descriptivo por distrito apoyándose en mapas. Incorporan un análisis de conglomerados utilizando k-medias entre los distritos. Segmentaron a los abstencionistas en consistentes (4,7%) y en variables (34,7%). Lo mismo se hizo con los votantes. Eso pudo hacerse gracias a la base de datos individual del TSE y a entrevistas individuales en una muestra aleatoria. Encontraron que hay 32 pautas de comportamiento electoral. Determinan que las mujeres votan más que los hombres. También detectaron cambios de generación y de época en el comportamiento de los ciudadanos. Los votantes jóvenes participan menos que los que no lo son. Rurales, pobres y con menor nivel educativo participan menos. La ocupación y la estructura organizacional cuentan en el comportamiento electoral. Cuando toca votar por vez primera, los ciudadanos lo hacen más, pero ese patrón decae en sus siguientes citas con las urnas. Malestar con la política y distanciamiento con los partidos tradicionales son factores explicativos. El capítulo ocho es notable en su segregación de los entrevistados. Por supuesto que no es

posible hacerlo sin encuestas. El capítulo diez es una espléndida síntesis del estudio.

Considerando las investigaciones analizadas, se plantean diferentes ecuaciones para estimar la no participación en las elecciones municipales y la probabilidad de no participar en el proceso electoral.

METODOLOGÍA

Se construyó una base de datos a partir de la información pública de diversas instituciones: Tribunal Supremo de Elecciones (TSE), Caja Costarricense de Seguro Social, Organismo de Investigación Judicial, MIDEPLAN, INEC y la Escuela de Economía de la Universidad de Costa Rica. Las variables utilizadas y la fuente de datos se presentan en la tabla A.1. La tabla A.2 muestra el listado de los cantones ordenados por provincia y orden de creación.

La *primera ecuación* se estima a través de MCO (mínimos cuadrados ordinarios), con la que se busca explicar a través de un vector de variables independientes el comportamiento de la variable dependiente, utilizando para ello una formulación lineal.

$$y = \alpha + \beta_k X_k + \mu$$

Donde α es el nivel de abstencionismo, los β_k son los coeficientes asociados a cada una de las variables

explicativas contenidas en el vector β y es el término de error. Las variables son " y ", " B_k " y " u ".

La *segunda ecuación* utiliza un modelo de probabilidad no lineal Probit para estimar la probabilidad de ocurrencia de un evento dadas una serie de variables explicativas. Se utiliza porque la reelección de los alcaldes no es un fenómeno afín con el evento de la ausencia de las urnas por parte de los electores.

$$Pr(y_i = 1 | x_i, \beta) = 1 - \Phi(-x_i \beta) = \Phi(x_i \beta)$$

Donde y es la probabilidad de que el evento ocurra, x_i son las variables explicativas, β es el vector de coeficientes y Φ es la función de distribución acumulada.

Se emplea un enfoque cuantitativo que procesa y organiza volúmenes de datos relativamente grandes. La exploración sigue una estrategia que permite descubrir patrones y relaciones ocultas frente a fenómenos que no han sido explicados por ninguna disciplina social específica.

Los resultados se obtienen utilizando el software estadístico Eviews versión 10.0

RESULTADOS

Los mapas 1 y 2 ilustran como la alta abstención que era un fenómeno de algunos cantones centrales y otros

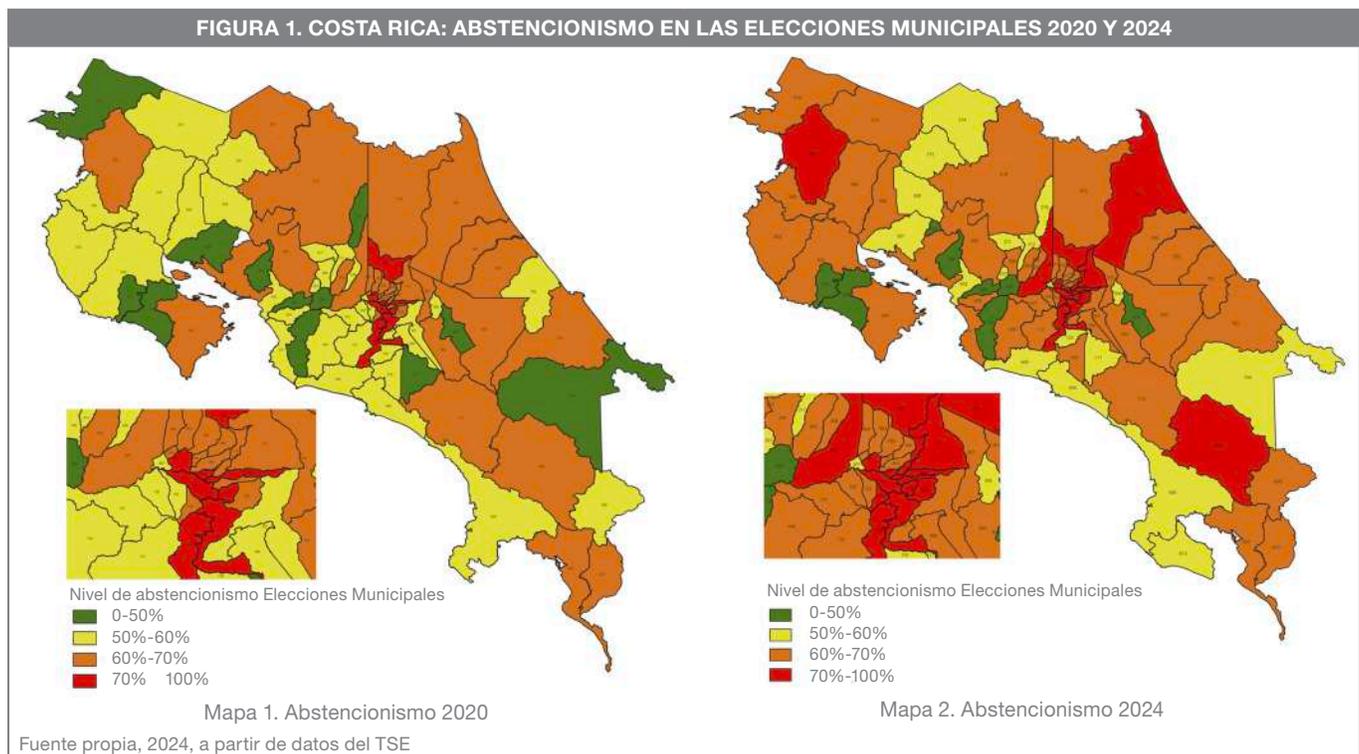


TABLA 1. ECUACIÓN DE ABSTENCIONISMO

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Dependent Variable: ABS2024				
Method: LeastSquares				
Sample: 1 84				
Included observations: 81				
Excluded observations: 3				
C	41,20669	15,44857	2,667346	0,0097
CANTON	-0,010607	0,003142	-3,376541	0,0013
CATCOMP	-0,290214	1,598010	-0,181610	0,8565
GESTION	-0,327594	0,632208	-0,518175	0,6062
ICN2023	0,545570	0,318504	1,712914	0,0916
IECON	0,066866	0,036674	1,823263	0,0730
IEDU	0,007628	0,037198	0,205056	0,8382
IPARTI	-0,348878	0,031730	-10,99535	0,0000
ISALUD	0,069129	0,035868	1,927333	0,0584
ISEGUR	0,113878	0,032842	3,467424	0,0010
QPART2024	-0,110467	0,334640	-0,330108	0,7424
REALCAL	0,305594	1,141804	0,267641	0,7898
REPART	1,055024	0,956526	1,102975	0,2742
ADULT	-0,518948	0,256283	-2,024906	0,0471
AUMABS	0,246233	0,147135	1,673512	0,0992
HOMICI	0,067399	0,038829	1,735794	0,0875
PREDIAL	-0,012461	0,036783	-0,338762	0,7359
QPART2020	0,487105	0,242423	2,009320	0,0488
R-squared	0,840585	Mean dependentvar		63,37901
Adjusted R-squared	0,797568	S.D. dependentvar		8,449360
S.E. of regression	3,801574	Akaike infocriterion		5,701837
Sum squared resid	910,4738	Schwarz criterion		6,233937
Log likelihood	-212,9244	F-statistic		19,54084
Durbin-Watson stat	2,085368	Prob(F-statistic)		0,000000

Fuente propia, 2024.

de la región Huetar Atlántica en 2020 “contaminó el territorio” cuatro años después. El comportamiento medio no difiere tanto. Rojos y ocres predominaron en 2024. Los cantones que ya lo eran mostraron esa alta abstención de nuevo. La región Chorotega, bastante verde en 2020, oscureció considerablemente. Otro tanto ocurrió en la región Brunca.

RESULTADOS CANTONALES

Como resultado inicial, el valor del coeficiente de determinación múltiple de las ecuaciones de abstención no sorprende que sólo algunos cantones no sean cercanamente explicados por las ecuaciones mínimo-cuadráticas estimadas (Tabla 1). A partir de la

figura 1 se observa que en la provincia de Limón ningún pronóstico difiere del valor observado por más de cinco por ciento, que lo hace el más cercano con la ecuación empírica propuesta. En primer término, se ilustra los resultados obtenidos con la ecuación más amplia (que involucra variables no significativas). Para Escazú, esa ecuación predice una abstención de 69,5%, pero sólo fue de 61,5%. Una discrepancia menor, pero en la misma dirección se observa en Santa Ana (69,1% frente a 63%). En Vásquez de Coronado la estimación sólo alcanza 69% mientras el resultado fue de 75,5%. En Turrubares, la ecuación sobre predice, 44,9%, pero los votantes se abstuvieron en 39,2%. Tres de esos cantones están en el segmento occidental de la provincia.

TABLA 2. RESULTADOS DE LA SEGUNDA ECUACIÓN ESTIMADA

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	37,14038	5,331644	6,966027	0,0000
ISALUD	0,071172	0,027477	2,590252	0,0116
HOMICI	0,061798	0,029029	2,128835	0,0366
AUMABS	0,572782	0,112860	5,075163	0,0000
ISEGUR	0,051510	0,026369	1,953460	0,0546
ICN2023	0,520552	0,119191	4,367391	0,0000
IPARTI	-0,381335	0,021804	-17,48959	0,0000
NOREPET	-1,438953	0,752535	-1,912141	0,0598
ALTURA	0,008527	0,001087	7,845542	0,0000
R-squared	0,872933	Mean dependentvar	63,25366	
Adjusted R-squared	0,859008	S.D. dependentvar	8,473418	
S.E. of regression	3,181678	Akaike infocriterion	5,255947	
Sum squaredresid	738,9846	Schwarz criterion	5,520099	
Log likelihood	-206,4938	Hannan-Quinn criter,	5,362000	
F-statistic	62,68745	Durbin-Watson stat	1,938918	
Prob(F-statistic)	0,000000			
Variable	Coefficient	Standardized Coefficient	Elasticity at Means	
C	37,14038	NA	0,587166	
ISALUD	0,071172	0,187601	0,064998	
HOMICI	0,061798	0,109197	0,009627	
AUMABS	0,572782	0,239526	0,044890	
ISEGUR	0,051510	0,147827	0,055708	
ICN2023	0,520552	0,367409	0,463868	
IPARTI	-0,381335	-1,048811	-0,312587	
NOREPET	-1,438953	-0,085407	-0,011097	
ALTURA	0,008527	0,559825	0,097426	

Fuente propia, 2024.

Sería interesante explorar si ese patrón tiene alguna explicación válida. Alajuela empieza con sobre predicción también al oeste del territorio: San Mateo (-5,6 p.p.), Atenas (5,8 p.p.) y Zarcero (5,8 p.p.). La máxima discrepancia en el país la ofrece Sarchí, donde la ecuación predice 60,1%, pero sólo el 50% de los votantes se abstuvieron. En Cartago, sólo Oreamuno muestra una discrepancia notable (6,3 p.p.). En Heredia, hay subestimación en Santo Domingo (63,3% contra 69,2%) y en Santa Bárbara. En Guanacaste, Tilarán es el único cantón donde la abstención se comporta alejada de lo que la ecuación predice (5,2 p.p.). En Puntarenas la única discrepancia notable se observa en el Cantón Central (66,7% observado contra 61,7% predicho).

Empleando el enfoque más rudimentario y la técnica básica, se usó una especificación elemental. Aprovechando que hay algo menos de 84 observaciones, en una primera especificación se probó con 17 variables. Siguiendo la nomenclatura usual¹, éstas son: ADULT, AUMABS, CANTON, CATCOMP, GESTION, ICN2023, IDS2023, IECON, IEDU, IPARTI, ISALUD, ISEGUR, QPART2020, QPART2024, REALCAL y REPART. Algo más del 83% de la varianza de las observaciones se explica en ese entorno. Cinco variables no satisfacen la hipótesis nula de ser significativamente diferentes de cero.

La segunda especificación, la preferida (Tabla 2), incluye únicamente ocho variables, todas resultan

¹ El detalle se encuentra en el anexo.

significativas y de comportamiento estadístico adecuado, los resultados cantonales se ilustran a continuación. La variable IPARTI amerita mayor análisis porque el signo algebraico no es el que se esperaba.

León Cortés es el único cantón de San José que presenta una menor abstención en 2024 relativa a la de 2020. Tiene una población más joven (cerca de 2 años menos que la media nacional). Sólo tres partidos compitieron, lo cual es una señal (pero en 2020 sólo fueron dos). La cantidad de homicidios es baja (tres mientras la media nacional supera los diez). El índice de desarrollo social no es elevado (un cuarto por debajo de la media en una variable con baja curtosis). Dos cantones de Alajuela (la provincia con más cantones con baja abstención): Los Chiles y Sarchí (uno fronterizo y otro cercano a la GAM) registran bajos valores en el Índice de Desarrollo Social (sobre todo Los Chiles con 9,03) y número pequeño de partidos compitiendo. La edad de la población no difiere mucho de la media nacional. En Heredia, sólo San Isidro mostró una abstención menor. Hubo seis partidos compitiendo y el Índice de Desarrollo Social es relativamente alto (87,8). Es competitivo y la gestión es intermedia. No hubo repetición de candidatos en la boleta electoral. Limón registró baja abstención en Siquirres, donde la oferta partidaria fue la mayor (8 partidos). La gestión es inicial, el Índice de Desarrollo Social es bajo (41,2) y la competitividad

limitada. En resumen, los cinco cantones con disminución de la abstención no muestran un patrón simétrico, excepto por un bajo número de opciones partidarias. Tampoco es claro lo que eso significa.

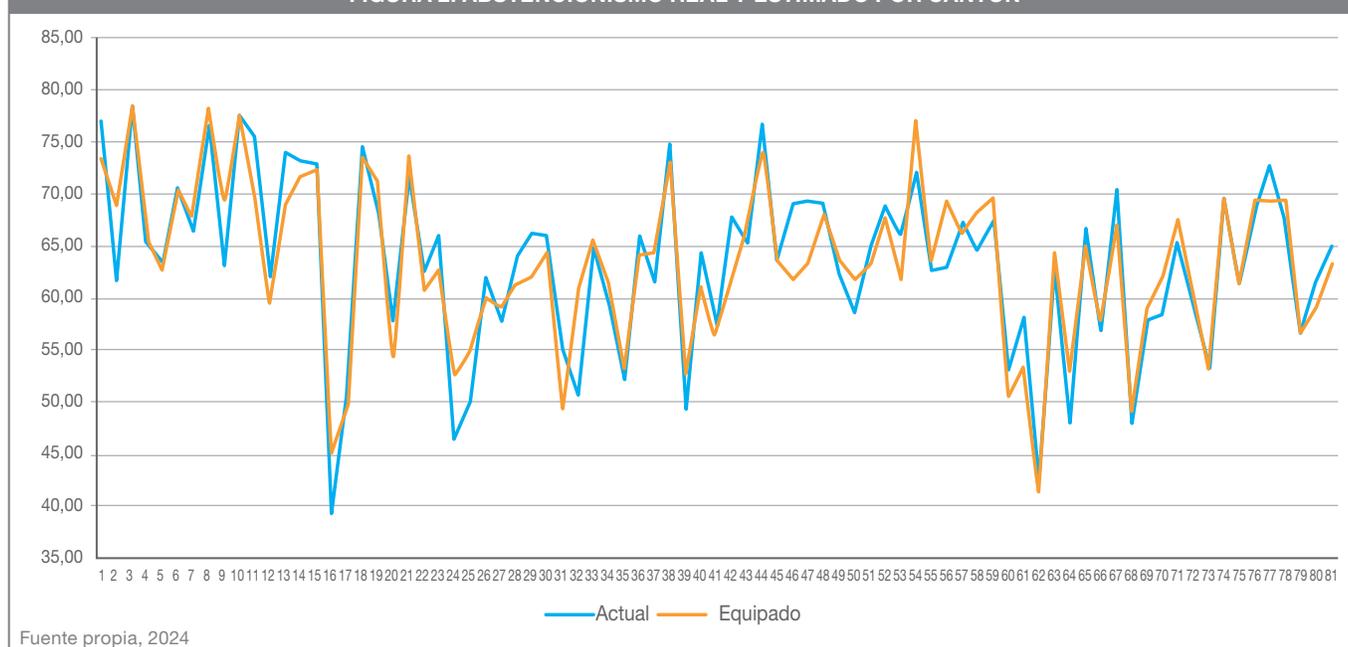
Muy elevadas tasas de abstención aparecen en once cantones (mayores al 70%). Liberia, Heredia, La Unión, Alajuela, Moravia, Tibás, Coronado, Aserrí, San José y Desamparados. Este último casi alcanza el 80%. No hay un patrón muy definido, pero en general son muy poblados, con índice educativo alto. Es llamativo que la mayor correlación con la abstención aparece para el índice de educación y la cantidad de partidos. Naturalmente el índice de participación muestra correlación negativa.

Hay que entender que los residuos de la especificación corresponden a la incapacidad de las variables explicativas de captar comportamientos y la abstención que los votantes optaron por mostrar.

Los estadísticos y pruebas de hipótesis adicionales no se comentan porque son redundantes o no son fáciles de interpretar en este marco carente de contexto conceptual.

La segunda especificación explica la abstención el primer domingo de febrero de 2024 incorpora un término constante, los índices de participación ciudadana, salud, seguridad y competitividad cantonales, los homicidios, el aumento en la abstención, la altura

FIGURA 2. ABSTENCIONISMO REAL Y ESTIMADO POR CANTÓN



media sobre el nivel del mar del cantón y el impedimento de repostularse de un alcalde en ejercicio. Es un conjunto dispar y asimétrico.

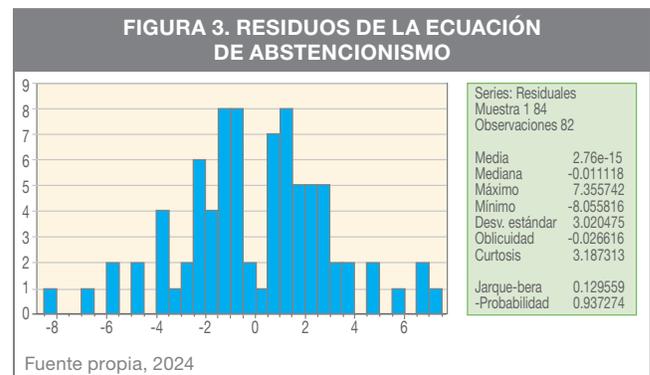
AUMABS asemeja un término auto regresivo (inconsistente en un corte transversal) y arroja correctamente el signo positivo con un valor de 0,57. También es positivo el residuo (37,14) que representa las variables no presentes y corresponde a la mitad de la abstención. El índice de la competitividad cantonal es 0,52. El índice de la salud (0,07) es algo más pequeño, y el menor índice es el de la seguridad (0,05). Ese resultado puede ser sorprendente frente al nivel de homicidios alcanzado en 2023, pero puede argumentarse colinealidad. Una segunda explicación es que el delito no se distribuye homogéneamente en el territorio. Ciertamente es que los índices son sucedáneos de los fenómenos cuyos nombres los describen. Es positivo el valor de partidos políticos de la elección previa (0,62). Por último, la reelección del partido que tenía la alcaldía en los últimos cuatro años es también positiva y muestra un valor superior a la unidad (1,44).

Tres variables adicionales: HOMICI, IPARTI y ALTURA son interesantes. Identificaban el serio problema nacional de las muertes violentas, la participación electoral cantonal y la elevación sobre el nivel del mar. La última variable tiene inspiración geográfica y es una aproximación imperfecta y sesgada de ruralidad inversa. Con ellas se llegó a los resultados que aparecen en la tabla 2.

Una lectura sugestiva es aplicar el concepto de elasticidad (variación porcentual en la variable dependiente atribuible al mismo concepto en la variable explicada). Todos los coeficientes estimados son inelásticos en sus medias. Dos variables, NOREPET y IPARTI, pueden interpretarse como elementos de demanda de abstención por el valor algebraico de sus respectivos coeficientes. Es decir que el índice de participación ciudadana y la no opción de los alcaldes que han ejercido por un largo periodo de presentarse a reelección disminuyen el nivel de abstención. De ese valor puede interpretarse que la reelección consecutiva es una señal de que los votantes se sienten complacidos con la gestión de su respectivo alcalde. Los diputados quitaron esa ventaja a los cantones.

Aunque su elasticidad es muy pequeña, el incremento de los homicidios del cantón aumenta la abstención. Es un resultado creíble y la posibilidad de una

“bala perdida” asusta a mucha gente. El índice de seguridad ilustra el mismo fenómeno. La variable altura muestra la distancia del nivel del mar y curiosamente incrementa el abstencionismo (es la sombra de la hipótesis de que los ambientes rurales son menos propensos a la no participación). El aumento de la ausencia de las urnas de 2020 a 2024 naturalmente incrementa ABS2024, pero es sólo un efecto diferencial a partir de una natural comparación, cantón a cantón. El mayor coeficiente de elasticidad lo muestra ICN2023, que es el índice de competitividad cantonal en para el año 2023. ¿Será que cuanto más competitivo es un cantón, más se abstiene el ciudadano de votar? Podría darse una validación de los electores de que el resultado de partido gobernante local no altera la competitividad, pero es una conclusión incómoda y lo es más cuando esta resulta ser la variable que muestra la mayor elasticidad en todas las contempladas.

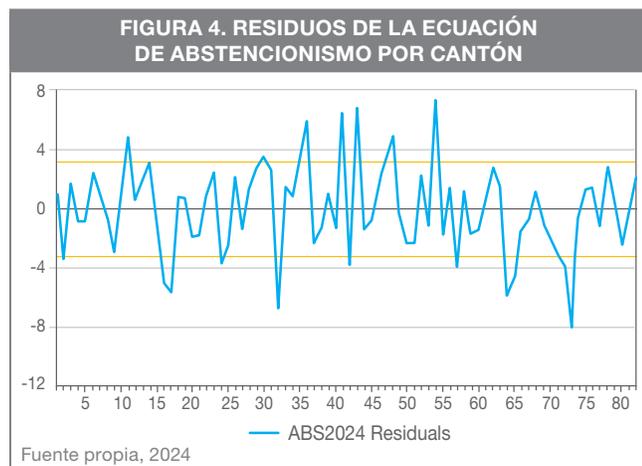


De la figura 3 se extrae que el valor de la estadística Jarque-Bera sugiere que los residuos son casi normales. Éstos son levemente leptocúrticos y casi no muestran asimetría, elemento congruente con residuos normales en la ecuación estimada.

La figura 4 muestra los residuos que se generan para cada cantón, los cuales ilustran con mayor claridad los cantones y la manera en que son explicados. El orden cantonal es por provincias y su creación (desde San José hasta Limón y los cantones aparecen según fueron creados).

La ecuación estimada arroja una pequeña diferencia entre los datos observados y los predichos: San José, Puriscal, Tarrazú, Mora, Acosta, Montes de Oca, Curridabat, Palmares, los Chiles, la Unión, Jiménez, Heredia, San Rafael, San Pablo, Liberia, Bagaces, Carrillo, Cañas, Abangares, Esparza, Buenos Aires, Corredores, Garabito, Siquirres y Matina. Ese último

cantón muestra el menor residuo. Las discrepancias mayores aparecen en seis cantones: Coto Brus, La Cruz, Sarapiquí, Oreamuno, Turrialba y Sarchí. La mayor parte de ellos son fronterizos, pero es difícil establecer un patrón específico, tanto para los de residuo pequeño o grande. Al menos no resulta obvio.



Estudio también busca una primera aproximación a la explicación de la reelección de las personas que ocupan las alcaldías, considerando que para el año 2024 se dio un cambio en el proceso electoral.

REELECCIÓN DE ALCALDÍAS

La reelección de partidos y alcaldías para 2024, es una cuestión interesante dado que la ley recién entró en vigor. Como se puede notar en el mapa 3 la reelección de partidos se presentó a lo largo del país; sin embargo, en la reelección de alcaldías, mapa 4, los pocos cantones que lo hicieron se encuentran alejados de la GAM. Específicamente, 43 cantones reeligieron partido y solo 20 cantones reeligieron alcaldía; en 15 cantones se reeligieron ambos.

Con unas excepciones puntuales en el valle central, puede identificarse que la reelección se registró a nivel de cantones costeros. Se aprecia que tampoco es en todos ellos, pero es la única regularidad aparente. Como una primera aproximación, el tema puede ser abordado utilizando diferentes ecuaciones, se estimó una ecuación binaria no lineal para estimar la probabilidad de reelección de las alcaldías. Se especifica una estimación binaria no lineal que responde a la pregunta de la probabilidad de que el evento reelección ocurra. Los resultados se muestran en la tabla 3.

La reelección de las alcaldías es una ecuación complicada. Se estima mediante una ecuación de probabilidad no lineal Probit y la R de McFadden es de 0,43, la cual no es demasiado baja por corresponder a un



TABLA 3. ECUACIÓN DE REELECCIÓN DE LAS ALCALDÍAS				
Method: ML - Binary Probit (Newton-Raphson / Marquardt steps)				
Coefficient covariance computed using observed Hessian				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-19,16327	96,09569	-0,199419	0,8419
ABS2024	0,015071	0,075705	0,199076	0,8422
ADULT	-0,154844	0,132790	-1,166083	0,2436
ALTURA	0,000269	0,001018	0,264489	0,7914
AUMABS	0,053020	0,094982	0,558207	0,5767
CANTON	0,001593	0,001881	0,846972	0,3970
CATCOMP	-0,319376	0,782469	-0,408164	0,6832
GESTION	-0,211000	0,360193	-0,585798	0,5580
HOMICI	0,050816	0,023976	2,119464	0,0341
ICN2023	0,281450	0,191043	1,473225	0,1407
IDS2023	-0,595339	8,206970	-0,072541	0,9422
IECON	0,157134	2,959017	0,053104	0,9576
IEDU	0,156772	2,522813	0,062142	0,9505
IPARTI	0,144147	1,667562	0,086442	0,9311
ISALUD	0,196041	2,676342	0,073250	0,9416
ISEGUR	0,055008	0,686853	0,080088	0,9362
NOREPET	-2,605560	0,754120	-3,455102	0,0006
PREDIAL	-0,084953	0,060010	-1,415667	0,1569
QPART2024	0,048647	0,146884	0,331192	0,7405
McFadden R-squared	0,428455	Mean dependentvar	0,234568	
S.D. dependentvar	0,426369	S.E. of regression	0,366210	
Akaike infocriterion	1,091819	Sum squaredresid	8,314812	
Schwarz criterion	1,653480	Log likelihood	-25,21868	
Hannan-Quinn criter,	1,317165	Deviance	50,43736	
Restr. deviance	88,24742	Restr. log likelihood	-44,12371	
LR statistic	37,81005	Avg. log likelihood	-0,311342	
Prob(LR statistic)	0,004104			
ObswithDep=0	62	Totalobs	81	
ObswithDep=1	19			

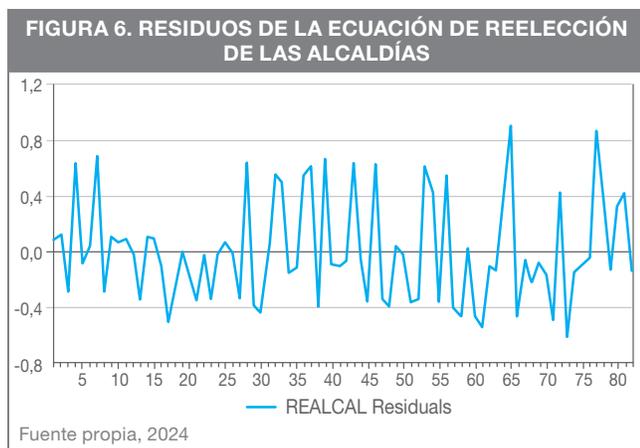
Fuente propia, 2024.

corte transversal. La casi totalidad de las variables independientes no son significativas; sólo NOREPET y HOMICIDI lo son. Todos los índices sectoriales son altamente no significativos. Aunque no satisfagan el límite de significancia, PREDIAL (medida de astringencia fiscal) y ICN2023 suman un poco a la explicación. La primera de esas variables aparece con signo negativo, como se esperaba. No se realiza el análisis de los efectos marginales dada la no significancia de las variables. A diferencia de la ecuación de abstención, estos resultados no son robustos.

Los mayores residuos, figura 6, se muestran en los cantones de las provincias de Cartago y de Guanacaste,

aunque son muchos para ser explícito respecto a alguno en específico. En San José aparecen predicciones casi exactas en muchos cantones (la ecuación binaria implica acierto si el evento no tiene lugar y la probabilidad es muy baja o si este ocurre y el valor predicho es cercano a uno). Es posible (no se puede verificar) que las reelecciones más probables se habrían dado en aquellos cantones en los que la ley no lo permitió.

Este es un tema pendiente de análisis en próximas elecciones, de forma que se puedan determinar los factores que inciden en la reelección de las personas, los partidos y en caso de que sea posible de ambos.



CONCLUSIONES

Se esperaba que la existencia de variables cantonales de múltiples orígenes conceptuales contribuyese a explicar el comportamiento electoral reciente. Ese fue el caso para la ecuación mínimo-cuadrática de la abstención. Cerca del 90% de los comportamientos predichos por la ecuación corresponden a los resultados observados. En el caso de la reelección de alcaldes, la ecuación que estimaba la probabilidad de ocurrencia no fue exitosa. Es un evento que coincidió en el hecho electoral, pero su naturaleza causal no parece corresponder.

Encontrar que las ocho variables territoriales, de la segunda especificación, contribuyeron a explicar el abstencionismo, no es un mal resultado. Muchas de ellas no estuvieron presentes en la literatura revisada.

Participación ciudadana y la imposibilidad de reelección de los alcaldes repetitivos disminuyeron significativamente la abstención. La incrementaron la altura respecto al nivel del mar, los homicidios, el índice de inseguridad, el incremento en apatía, el índice de competitividad y el de salud. Al menos estas dos últimas variables ofrecen resultados que no se habrían anticipado. No hay bases conceptuales para justificarlos, pero este es más un ejercicio empírico. Ya Alfaro y Gómez (2014) marcaron la norma. Raventós *et al.*, (2005) habían afirmado que el abstencionista no tiene un perfil claro y es más bien un desencantado. Todos ellos tuvieron razón.

Este es un análisis nuevo y propone un enfoque metodológico diferente. Sólo parcialmente fue exitoso. Conviene explorar otras elecciones cantonales y los comicios de 2028 pueden ser un evento propicio.

Otro nivel que los resultados no son útiles es en términos de las políticas públicas. La mayor parte de las variables significativas no son alterables mediante esos esfuerzos, tanto a nivel municipal como nacional. No se puede sugerir cómo encausarlas para que los votantes asistan en mayor número a las urnas. Homicidios puede ser la única excepción. Se identificaron qué variables están asociadas fuertemente con la abstención, lo que podría ser una guía para el planteamiento de planes de gobierno municipal; pero el alcance del estudio no permite sugerir cómo alterar el comportamiento ciudadano. Es una tarea pendiente y relevante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcubilla. (2002). *El carácter dinámico del régimen electoral español*. Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Alfaro, R. y Gómez, S. (2014). Elecciones municipales 2016 en Costa Rica. *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, 25(1).
- Araya, C. (2015). *Análisis estadístico del abstencionismo en las elecciones presidenciales de Costa Rica*.
- Bedoya M, J.F. y F Nieto, P. (2020). Una explicación del abstencionismo electoral en la primera vuelta de las elecciones presidenciales de 2014 en Colombia. *Reflexión Política*.
- Bonilla, R. y Rosero, L. (2006). *Accesibilidad a los lugares de votación y abstencionismo en Costa Rica*. XII Informe Estado de la Nación. CONARE.
- Downs. (1957). *An economic theory of democracy*. The University of Michigan.
- Hernández, O. (2002). El abstencionismo en las elecciones presidenciales de Costa Rica (1953-2002). *Ciencias Sociales* (98): 71-85.
- Hirschman. (1977). *The passions and the interest*. The Princeton University Press
- IIDH (2000). *Diccionario Electoral*. IIDH.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, MIDEPLAN. (2023). *Costa Rica Índice de Desarrollo Social 2023*. MIDEPLAN. <https://www.mideplan.go.cr/indice-desarrollo-social>
- Ramírez, O. (2011). Atlas electoral digital de Costa Rica. *Reflexiones*, 90(1).
- Raventós V, C. *et al.* (2005). *Abstencionista en Costa Rica*. Editorial UCR.

Anexos

TABLA A1. VARIABLES UTILIZADAS EN LAS DIFERENTES ECUACIONES

CODIGO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
ABS2024	votos ejercidos / votos esperados	Tribunal Supremo de Elecciones
ADULT	Población mayor de 18 años / Población total del cantón	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
ALTURA	Altura con respecto al mar de la cabecera del cantón	Instituto Nacional de Meteorología
AUMABS	Abstencionismo20204-Abstencionismo2020	Tribunal Supremo de Elecciones
CANTON	Variable ordinal provincia cantón	Elaboración propia
CATCOMP	Competitividad cantonal	Consejo Promoción de Competitividad
GESTION	Índice de gestión cantonal	Contraloría General de la República
HOMICI	Cantidad de homicidios en el cantón	Organismo de Investigación Judicial
ICN2023	Índice de Competitividad Cantonal	Consejo Promoción de Competitividad
IDS2023	Índice de Desarrollo Social	MIDEPLAN
IECON	Índice de Economía parte del IDS	MIDEPLAN
IEDU	Índice de Educación parte del IDS	MIDEPLAN
IPARTI	Índice de Participación electoral del IDS	MIDEPLAN
ISALUD	Índice de Salud parte del IDS	MIDEPLAN
ISEGUR	Índice de Seguridad parte del IDS	MIDEPLAN
NOREPET	Variable dicotómica 0 si puede repetir alcaldía, 1 caso contrario	Determinado por los autores a partir de información pública
PREDIAL	Ingresos municipales por impuestos	Contraloría General de la República
QPART2020	Cantidad de partidos inscritos en el cantón para el año 2020	Tribunal Supremo de Elecciones
QPART2024	Cantidad de partidos inscritos en el cantón para el año 2024	Tribunal Supremo de Elecciones
REALCAL	Variables dicotómica 0 reelección de la alcaldía, 1 caso contrario	Determinado por los autores a partir de información pública
REPART	Variable dicotómica 0 reelección de partido, 1 caso contrario	Determinado por los autores a partir de información pública
Fuente propia, (2024).		

TABLA A2. CANTONES POR PROVINCIA

No.	Código	Cantón	No.	Código	Cantón	No.	Código	Cantón
1	101	San José	29	209	Orotina	57	503	Santa Cruz
2	102	Escazú	30	210	San Carlos	58	504	Bagaces
3	103	Desamparados	31	211	Zarceros	59	505	Carrillo
4	104	Puriscal	32	212	Sarchí	60	506	Cañas
5	105	Tarrazú	33	213	Upala	61	507	Abangares
6	106	Aserrí	34	214	Los Chiles	62	508	Tilarán
7	107	Mora	35	215	Guatuso	63	509	Nandayure
8	108	Goicoechea	36	216	Río Cuarto	64	510	La Cruz
9	109	Santa Ana	37	301	Cartago	65	511	Hojancha
10	110	Alajuelita	38	302	Paraíso	66	601	Puntarenas
11	111	Vázquez de Coronado	39	303	La Unión	67	602	Esparza
12	112	Acosta	40	304	Jiménez	68	603	Buenos Aires
13	113	Tibás	41	305	Turrialba	69	604	Montes de Oro
14	114	Moravia	42	306	Alvarado	70	605	Osa
15	115	Montes de Oca	43	307	Oreamuno	71	606	Quepos
16	116	Turrubares	44	308	El Guarco	72	607	Golfito
17	117	Dota	45	401	Heredia	73	608	Coto Brus
18	118	Curridabat	46	402	Barva	74	609	Parrita
19	119	Pérez Zeledón	47	403	Santo Domingo	75	610	Corredores
20	120	León Cortés Castro	48	404	Santa Bárbara	76	611	Garabito
21	201	Alajuela	49	405	San Rafael	77	612	Monteverde
22	202	San Ramón	50	406	San Isidro	78	613	Puerto Jiménez
23	203	Grecia	51	407	Belén	79	701	Limón
24	204	San Mateo	52	408	Flores	80	702	Pococí
25	205	Atenas	53	409	San Pablo	81	703	Siquirres
26	206	Naranjo	54	410	Sarapiquí	82	704	Talamanca
27	207	Palmares	55	501	Liberia	83	705	Matina
28	208	Poás	56	502	Nicoya	84	706	Guácimo





LA RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE CAMBIO Y EL TURISMO EN COSTA RICA: UN ACERCAMIENTO EMPÍRICO

Recibido: 21 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024

Toscano Luconi Esquivel

RESUMEN

En la economía costarricense se considera que existe una relación entre el turismo y el tipo de cambio de colones por dólar estadounidense. La teoría de los agentes indica que un aumento en el turismo genera presiones hacia la baja (apreciación) por efecto de ingreso de divisas a la economía. Si bien el postulado tiene sentido económico, ¿es verídico lo que se comenta? El objetivo de esta investigación es proveer un primer acercamiento empírico a la relación entre el nivel de turismo en Costa Rica y el tipo de cambio de colones por dólar. Se detecta una relación negativa, en línea con las expectativas teóricas; sin embargo, esta relación no es significativa desde un punto de vista práctico o estadístico, lo que señala la necesidad de enfocar en otros factores más influyentes en la dinámica económica.

Palabras clave: Turismo, Tipo de Cambio, Vector de Corrección de Errores, Costa Rica.

ABSTRACT

In the costarrican economy there is a theory that relates the tourism sector activity to the USD/CRC exchange rate fluctuations. It is said that an increase in the amount of tourism generates a pressure towards appreciation of the colón, via the increase of dollars circulating. Given that this postulate has economic validity, the researchers must ask: is it empirically true? The main objective of this research is to provide a first approximation of the relationship between tourism and the exchange rate. A negative relation between the two is found, congruent with theory; nevertheless, it is not statistically or practically significant, which leads to question what other factor are not being accounted for in the price setting dynamic.

Key Words: Tourism, Exchange Rate, Vector Error Correcting Model, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de Costa Rica presenta etapas claramente marcadas por los modelos y políticas económicas aplicadas, con implicaciones directas sobre el comportamiento de los sectores económicos y las fuentes de ingreso para el país. Durante varias décadas del siglo XX el país aplicó con un modelo de sustitución de importaciones, el cual en conjunto con el “Estado empresario”, causó un incremento en el déficit comercial y fiscal que llevó al país a un punto de quiebre (Carvajal, 2013). Con reformas en la gestión estatal, y un cambio en la política industrial (entendido más allá de lo puramente industrial como el fomento a regímenes especiales de comercio y servicios), iniciaría la reconfiguración productiva que tiene hoy en día a Costa Rica como uno de los principales países para la inversión productiva.

A través de estos desarrollos, la política cambiaria costarricense pasó por marcadas etapas, fundamentadas en el mandato legal que da la Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (Ley 7558) que determina el régimen cambiario que se aplicará en el país.

En los años 80 y hasta mediados de 2006 se utilizó el régimen de paridad fluctuante o “minidevaluaciones”; un sistema que devaluaba constantemente la moneda y fomentaba las exportaciones. Al adoptar un proceso estratégico de cambio hacia un régimen monetario de metas de inflación, el Banco Central de Costa Rica (BCCR) debió migrar hacia un régimen de mayor flexibilidad. Por esa razón en octubre de 2006 adoptó –de manera transitoria– un régimen de banda cambiaria que estuvo vigente hasta enero de 2015. En el actual esquema de flotación administrada no existe compromiso con un nivel o trayectoria para el tipo de cambio y su valor es determinado por las fuerzas de la oferta y la demanda. En esta construcción, la participación del BCCR se limita a atender los requerimientos del Sector Público No Bancario, atender sus propios requerimientos de divisas y acotar movimientos abruptos en el tipo de cambio.

Ahora bien, la presente investigación de centra en una interrogante que se deriva de la discusión económica nacional. Con la introducción de la flotación, e inclusive en periodos anteriores, los economistas costarricenses han mantenido la hipótesis de que el tipo de cambio se ve afectado por la actividad turística en el país; esto partiendo del hecho de lo que el turismo

representa en el agregado económico. Este trabajo se ha gestado a través de cuatro años, iniciando en 2021 con una exploración inicial, y culminando en 2024 con la presentación de los resultados. No se realizó anteriormente ya que las últimas mediciones en esos periodos estaban aún sesgadas por los efectos de la pandemia por el Sars-CoV-2 (COVID-19). A continuación presenta una revisión de literatura relevante, así como una sección donde se presenta la metodología econométrica utilizada y los datos. De manera seguida se revisan los resultados obtenidos y una discusión sobre los mismos, para finalizar la investigación con una serie de conclusiones.

REVISIÓN DE LITERATURA

El turismo en Costa Rica definitivamente es influyente en la economía. Lo anterior se demuestra en las estadísticas mensuales que publica el BCCR y en las que se observa que, en promedio, el sector de turismo y transporte se contrajo a niveles nunca vistos (o esperados en Costa Rica) a razón del Covid-19 (BCCR, 2021). La literatura en cuanto al efecto económico del turismo en Costa Rica existe, ya que el ICT en conjunto con el Banco Central se han preocupado por publicar información y datos relevantes. El turismo *per se* ha sido foco de investigaciones como las de Benavides-Vindas, S. (2005 y 2020) en las que estudia y revisa las distintas relaciones que tiene el turismo en la generación de valor agregado costarricense. La autora concluye que el turismo genera un ingreso de divisas que similar que las exportaciones de productos tradicionales como el banano, la piña y el café.

En otra investigación, Gómez-Jiménez, A. (2019) se enfoca en la informalidad de los trabajadores en Guanacaste, una de las zonas turísticas más relevantes de Costa Rica. En ese documento, se busca entender y explicar por qué en zonas de alta demanda turística el empleo informal sigue presente; también busca proponer mecanismos e ideas para la inclusión de estos agentes y el posterior crecimiento de la industria. Por su parte, Mata-Solano, A. (1996) caracterizó el mercado de turismo en Costa Rica, lo contrastó con otras economías regionales como México, Guatemala y Venezuela y llegó a concluir que no existía una visión turística a largo plazo y que el potencial de Costa Rica se encontraba en el ecoturismo y demás. Esta primera

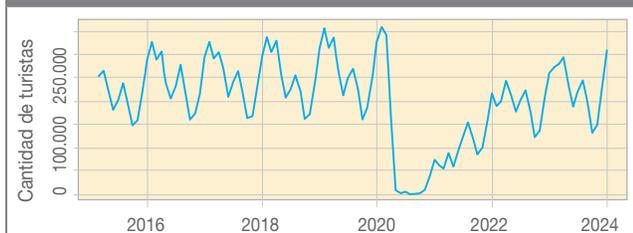
conclusión no se cumple con el paso de los años, puesto que las autoridades han tomado su parte y para el periodo 2017-2021 existe un documento llamado “Plan Nacional de Desarrollo Turístico de Costa Rica”, presentado por el Instituto Costarricense de Turismo (2017); el cual fue extendido al quinquenio 2022-2027 por la misma institución (ICT, 2022).

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DEL TIPO DE CAMBIO DE REFERENCIA DEL BCCR



Fuente Elaboración propia con base en datos del BCCR.
Nota: Valor de cierre de mes

FIGURA 2. EVOLUCIÓN DE LLEGADAS INTERNACIONALES DE TURISTAS A COSTA RICA



Fuente Elaboración propia con base en datos del ICT

En materia distinta al turismo, al revisar investigaciones aplicadas al contexto económico costarricense, se encuentra lo que dicen Alfaro-Ureña et al (2016), “la flexibilidad del régimen de banda cambiaria, abrió espacio para que el BCCR pudiera utilizar la tasa de interés a corto plazo como instrumento de política monetaria (...)” En el mismo documento, los autores exponen que, generalmente, una depreciación del colón puede llevar a un encarecimiento de las importaciones, y por ende a un consecuente aumento en el nivel de precios. Sobre este último tema Laverde, B. (2015) concluyó que una depreciación nominal tiene un efecto positivo en el crecimiento económico y un efecto que incrementa el nivel de inflación en el largo plazo. De

igual manera, Orane-Hutchinson, A. (2015) encontró que el efecto de una depreciación del 1% en el tipo de cambio se traspasa significativamente al Índice de Precios al Consumidor.¹

En cuanto a variables reales, se observa que el tipo de cambio real (TCR) se encuentra históricamente en su nivel de equilibrio –lo que ha permitido una mayor estabilidad del agregado económico. Si bien existen episodios donde si hay una diferencia sustancial, ésta ha sido transitoria y el TCR retoma la senda de estabilidad (Alfaro-Ureña y Sandoval Alvarado, 2022). En esta línea, Barquero Romero y Muñoz Salas (2015) recuerdan que una política cambiaria de intervención es inefectiva sobre el TCR cuando este se encuentra cerca de su nivel de equilibrio; ya que los efectos son transitorios y no de largo plazo. Para generar un cambio en el rango de estabilidad de este macro precio se debe afectar una de las variables determinantes directamente, como los que identifican Alfaro-Ureña y compañeros (2024). La coyuntura económica reciente se alinea a lo presentado por los autores, en el tanto ha habido una contención del gasto del Estado por la aprobación de la Ley de Fortalecimiento de las Finanzas Públicas en 2018, así como una mejora en la balanza comercial y demás determinantes como la productividad de Costa Rica.

En materia de cuentas macroeconómicas y otros agregados, Méndez-Chacón (2021), concluye que las reservas internacionales (RMI) de Costa Rica están en los niveles adecuados y cercanas al nivel óptimo según distintas metodologías. Esto es relevante ya que son las reservas el principal instrumento del BCCR ante una volatilidad excesiva en el mercado cambiario. Por su parte León-Murillo y Meza-Peraza (2019), desarrollaron un modelo econométrico que les permitió concluir que la diferencia entre la tasa de interés local e internacional tiene un grado de significancia en la determinación de la cuenta financiera de la economía; el hallazgo es relevante porque esa diferencia puede incidir en los flujos netos de capital que entran o salen de la economía costarricense.

La poca literatura sobre la interacción de los determinantes del tipo de cambio nominal, más allá de los tradicionales desde la teoría económica, abre un espacio para que este trabajo aporte a la discusión y formación de opinión pública.

¹ Este valor es específico para el esquema cambiario al momento de la investigación del autor. Actualmente por el cambio en la política cambiaria y el no asegurar un valor, se observa que no tiene tal magnitud.

METODOLOGÍA

Teoría

En cuanto a teoría económica se refiere, el análisis se fundamenta en lo expuesto por autores como Krugman, Obstfeld y Melitz (2012). Otros aspectos teóricos relevantes se extraen de Blanchard, Amighini, A. y Giavazzi (2012). Entre los factores identificados como significativos en la formación del precio de las divisas, se puede encontrar la Teoría de Paridad de Poder de Compra (a largo plazo), los diferenciales de las tasas de interés (Tasa de Política Monetaria en comparación con la *Federal Funds Rate* de Estados Unidos), las perspectivas de los agentes económicos, la política cambiaria, monetaria o fiscal, así como aspectos relevantes de la Balanza de Pagos.

La teoría econométrica se deriva de lo expuesto por Wooldridge (2012) y Hamilton (1994), en cuanto a los métodos y pruebas que realizar a las series de tiempo con las que se trabaja.² Para la estrategia de estimación se determina un enfoque similar al de Lankester Campos y Loaiza Marín (2020) y Muñoz Vargas (2023). Las dos investigaciones utilizan un Modelo de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés), que permite identificar los efectos a corto y largo plazo de variables que presentan una cointegración. Este método es el adecuado para esta investigación, en comparación con un Modelo de Vectores Autorregresivos, ya que como se presenta en el Anexo 1 (Anexo 1: Pruebas y construcción del VECM (ulead.ac.cr)) todas las series presentan raíz unitaria. Del trabajo de Zolezzi *et al.* (2020) se extrae el flujo de trabajo necesario para una adecuada estimación al trabajar con series de tiempo. Específicamente, para esta investigación, se plantea el siguiente proceso:

1. Pruebas de Raíz Unitaria.
2. Prueba de Ruido Blanco.
3. Prueba de Cointegración.
4. Prueba de Causalidad de Granger.
5. Estimación del VECM.
6. Prueba de Normalidad de los Residuos.
7. Prueba de Varianza Constante (Homocedasticidad).
8. Prueba de Autocorrelación.

Datos

Con base en lo propuesto, esta investigación identifica las principales variables teóricas y empíricas para la construcción del modelo. Los datos recolectados son del periodo comprendido desde febrero de 2016 hasta diciembre de 2023. Un detalle de éstas se presenta en la Tabla 1. Se identifica de manera inicial que puede existir multicolinealidad entre los regresores, al tratarse de variables que interactúan en conjunto en la economía. Para atender esa consideración se realiza un análisis de componentes principales, con la intención de identificar las relaciones existentes –así como su aporte a la varianza de los datos.

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS

Variable	Nombre	Unidad de medida
TC	Tipo de cambio USD/CRC de MONEEX	Colones por dólar americano
IPC	Índice de Precios al Consumidor	Índice (100 = 2020)
IMAE	Índice Mensual de Actividad Económica	Índice (100 = 2017)
TPM	Tasa de Política Monetaria	Porcentaje
EXP	Expectativas de variación cambiaria a 12 meses	Porcentaje
RMI	Reservas netas del Banco Central	Millones de dólares
TUR	Arribos por vía aérea al país	Personas

Fuente propia, 2024

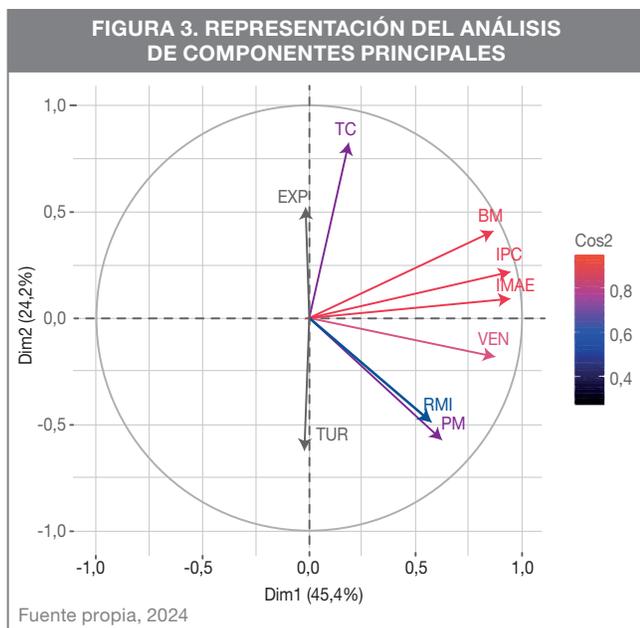
TABLA 2. REPRESENTACIÓN DE LAS VARIABLES EN CADA DIMENSIÓN

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
TC	0,035	0,684	0,237	0,010	0,004
IPC	0,902	0,047	0,013	0,00000	0,002
BM	0,752	0,168	0,002	0,018	0,029
IMAE	0,892	0,008	0,002	0,039	0,017
TPM	0,393	0,330	0,084	0,00002	0,028
EXP	0,0003	0,273	0,345	0,342	0,015
RMI	0,336	0,244	0,313	0,035	0,045
TUR	0,001	0,393	0,070	0,488	0,028
VEN	0,771	0,034	0,028	0,003	0,083

Los valores representan el coseno cuadrado (cos²) de cada variable para la respectiva dimensión. Un valor más alto significa una mayor representación en esa dimensión, y por consiguiente un mayor efecto.

Fuente propia, 2024

² Si bien se puede estimar una regresión multivariable con mínimos cuadrados ordinarios o método generalizado de momentos, los resultados de éstos no van a ser válidos por el sesgo existente al contar con series no estacionarias; sería un caso de regresión espuria.



Como se observa en la Figura 3 existe una relativa dispersión de las variables al representarse en las dos principales dimensiones.³ Visualmente se aprecia como las variables BM, IPC e IMAE están correlacionadas entre sí; asimismo, la gran separación en dirección de las variables TC, TPM y RMI es evidencia a favor de la relación teórica que se presenta entre las tres. De lo anterior se puede entonces extraer que existen dos dimensiones principales, que se resumen las relaciones en la actividad económica (Dimensión 1 con 45% de la varianza explicada) y las señales o movimientos en la política monetaria (Dimensión 2 con 24% de la varianza explicada).

Tomando esto como base, se eliminan del posterior análisis las variables “VEN” (flujo neto en ventanillas) y “BM” (Base Monetaria) al tener un alto grado de correlación con otras variables de interés para el análisis. La base monetaria se correlaciona fuertemente con el índice de precios dado que un aumento de la primera genera presiones inflacionarias. En cuanto al saldo neto en ventanillas, éste crea presiones al tipo de cambio

de referencia; esta relación, si bien importante, no se considera en esta investigación ya que se recomienda analizarlo bajo un modelo de análisis confirmatorio de factores o un modelo de ecuaciones estructurales que permita capturar la dinámica con otras variables.⁴

Modelo empírico

En cuando al modelo, se parte de la construcción genérica de un VECM, que permita contestar la siguiente hipótesis central al trabajo: ¿existe una relación entre el turismo en Costa Rica y el tipo de cambio del colón con respecto al dólar? Partiendo de lo anterior, se presenta en las ecuaciones (1) a (3) las ecuaciones propias del modelo, y en la (4) la representación matricial.

$$\Delta TC_t = \alpha_{1,1} ECT_{1,t-1} + \alpha_{1,2} ECT_{2,t-1} + \phi_{1,1} \Delta TC_{t-1} + \theta_{1,2} \Delta TUR_{t-1} + \psi_{1,3} \Delta RMI_{t-1} + \epsilon_{1,t} \quad (1)$$

$$\Delta TUR_t = \alpha_{2,1} ECT_{1,t-1} + \alpha_{2,2} ECT_{2,t-1} + \phi_{2,1} \Delta TC_{t-1} + \theta_{2,2} \Delta TUR_{t-1} + \psi_{2,3} \Delta RMI_{t-1} + \epsilon_{2,t} \quad (2)$$

$$\Delta RMI_t = \alpha_{3,1} ECT_{1,t-1} + \alpha_{3,2} ECT_{2,t-1} + \phi_{3,1} \Delta TC_{t-1} + \theta_{3,2} \Delta TUR_{t-1} + \psi_{3,3} \Delta RMI_{t-1} + \epsilon_{3,t} \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \Gamma_i \Delta_{t-1} + \epsilon_t \quad (4)^5$$

H₀: El coeficiente $\theta_{1,2}$ es igual a cero.

H₁: El coeficiente $\theta_{1,2}$ no es igual a cero.

H₂: El coeficiente $\theta_{1,2}$ tiene signo negativo.

Este modelo se desarrolló considerando las pruebas estadísticas de los pasos 1 al 4 mencionados (ver Anexo 1). El argumento de por qué no se incluyeron las variables IPC, TPM y EXP es el siguiente. En cuanto al IPC y TPM no son estacionarias en primera diferencia, siendo necesaria una segunda diferenciación, que por motivos de interpretabilidad de resultados se decide no hacer.⁶ El caso de la variable EXP es que al hacer una regresión preliminar no presenta significancia estadística; adicionalmente, al hacer un contraste del valor obtenido en la encuesta (método de recolección de

³ La leyenda, que presenta el “coseno cuadrado” o “cos2”, indica cuán bien se representa una variable en el nuevo plano construido.

⁴ Se considera que esto puede dar frutos en una investigación independiente que permita capturar la dinámica de un aumento en el turismo y su efecto en el IPC, IMAE, flujo neto en ventanilla, hasta finalmente el precio de referencia de MONEX.

⁵ En esta formulación, la matriz Π se define como: $[\alpha_1 \beta'_1 + \alpha_2 \beta'_2]$, donde α_i es el vector de carga de corrección y β'_i son los vectores de cointegración. De manera similar se construye la matriz Γ con los coeficientes estimados.

⁶ Esto significa que el modelo se tendría que haber estimado con la diferencia de las diferencias, lo que hace la interpretación de los resultados un tema complejo.

TABLA 3. RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN DEL VECM

	ECT1	ECT2	Intercepto	TC-1	RMI-1	TUR-1
Ecuación TC	-0,057 (0,0823)	-0,002 (0,0036)	0,015 (0,9208)	-0,659 (0,0910)	0,004*** (0,0028)	-0,0000024 (0,00002)
Ecuación RMI	-20,916*** (2,8035)	-0,921*** (0,0219)	39,785 (31,3520)	1,344 (3,0998)	0,189* (0,0938)	0,001 (0,0007)
Ecuación TUR	-33,841 (365,2221)	13,311 (15,8797)	114,445 (4084,2741)	-49,487 (403,8164)	-26,042* (12,2136)	0,431*** (0,0909)

Fuente propia, 2024

la información) con la realidad económica, se observa una fuerte divergencia.⁷

Lo que se busca con esta construcción entonces es estimar el parámetro $\theta_{1,2}$ que mide la relación entre el cambio en el turismo de un periodo a otro y el cambio en el tipo de cambio observado; para ambos valores se trata de variaciones mensuales. El término ECT_{t-1} es el término de corrección de error (*Error Correction Term* por sus siglas en inglés) e indica cómo la variable en cuestión retorna a su equilibrio de largo plazo. Asimismo $\epsilon_{i,t}$ es el error estimado para cada modelo. Sobre éste es que se realizan las pruebas mencionadas en los puntos 6 al 8.

RESULTADOS

La estimación del VECM arroja resultados congruentes con la literatura a nivel teórico de las RMI, y positivos en la identificación del efecto entre el turismo y el tipo de cambio. La relación de cointegración estimada mediante los términos de corrección de error da una indicación sobre la dinámica que tienen las propias variables a largo plazo. En el caso del tipo de cambio, ambos coeficientes son negativos, lo que indica una corrección hacia un valor estacionario a través el tiempo. Lo mismo sucede con las RMI, que su primer coeficiente es más alto que el segundo, lo que sugiere una reacción más fuerte. Esto es técnicamente sensato ya que las RMI son el resultado de acciones administrativas y políticas de una entidad que procura alcanzar un determinado nivel de reservas netas, dada las condiciones del mercado. En el tanto el turismo presenta dos coeficientes con magnitudes diferentes, lo que orienta hacia la adecuada regulación inter-temporal (al ser una variable marcada por una fuerte estacionalidad).

En la Tabla 3 se presentan los coeficientes estimados para cada ecuación del modelo, así como su nivel de significancia estadística. Para esto último se utiliza la convención de significancia al 1% con tres asteriscos, 5% con dos asteriscos y 10% con tres asteriscos.

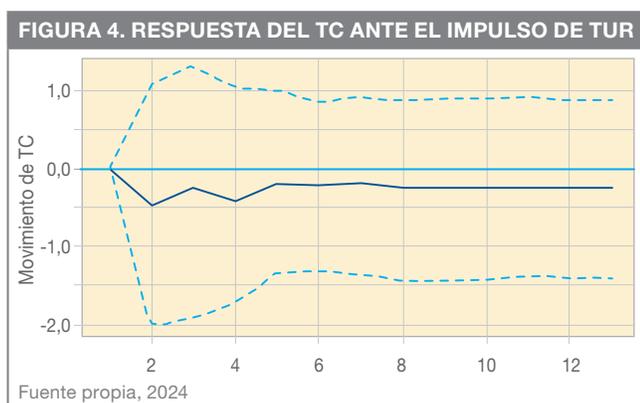
El coeficiente de interés, $\theta_{1,2}\Delta TUR_{t-1}$, está ubicado en la primera fila y última columna. Éste lo que observa es el efecto de un cambio en el turismo sobre el cambio en el tipo de cambio. Como se hipotetizó en H_1 y H_2 existe una relación con efecto negativo, sin embargo, este no muestra significancia estadística.⁸ Para determinar si el valor es verdaderamente distinto de 0 se realiza una simulación con 1000 iteraciones y no se encuentra suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula a favor de la alternativa. En la siguiente sección de discusión se hace referencia a este resultado en particular.

Con los resultados anteriores, se realizan las distintas pruebas mencionadas en los puntos 5 al 7 de la sección de metodología. El resultado de las pruebas indica que la especificación del modelo no es el adecuado para realizar estimaciones o pronósticos. En la prueba de Normalidad de Residuos, con la metodología de Jarque-Bera, se encuentra fuerte evidencia de que los residuos no se distribuyen normalmente. Asimismo, al contrastar los residuos contra la hipótesis de homocedasticidad (varianza constante) se encuentra un valor cerca al punto de corte, pero a favor de la hipótesis alternativa de que hay heterocedasticidad presente. En cuanto a la autocorrelación, que se sabe está constantemente presente en las series de tiempo, se encuentra evidencia suficiente con la prueba Portmanteau Asintótica, para rechazar la hipótesis nula de autocorrelación en los residuos.

⁷ La variable EXP resume el promedio de las estimaciones que hacen empresarios, académicos y consultores costarricenses cuando se les consulta mediante encuesta.

⁸ El valor del coeficiente estimado con un modelo escalado (centrados en 0 y con desviación 1) da como resultado: -0,0057 (0,0482). Esto sirve como evidencia de que el efecto existe aun cuando se controla por la escala de las variables.

Lo anterior implica que el modelo no está capturando la totalidad del proceso generador de datos y, de utilizarse para la predicción, causaría un sesgo en los resultados. Estimar un modelo que cumpla con todos los supuestos y restricciones está fuera del alcance de esta investigación, ya que sería necesario la inclusión de más datos o relaciones que no son de necesario interés para el objetivo principal. Finalmente, se hace la estimación de la dinámica del tipo de cambio ante un movimiento del turismo mediante una función de impulso-respuesta que se presenta visualmente en la Figura 4. Como se puede observar, un impulso positivo del turismo (un aumento mes con mes del turismo) genera una respuesta negativa en el tipo de cambio (una apreciación al compararse mes contra mes).



DISCUSIÓN

Como se mencionó, el VECM fue estimado y presentó resultados alineados con la teoría económica clásica, así como con la realidad económica costarricense. Los coeficientes estimados para las variables ECT vislumbran la dinámica de ajuste hacia el equilibrio de las variables. Niveles bajos en la serie del tipo de cambio hacen notar que no hay mayor corrección de “error” en el proceso generador, una señal que se puede interpretar como las fuerzas del mercado actuando sobre el precio de la divisa y no algún ente particular.

Con respecto a la corrección de errores en las RMI y TUR se observa que en ellas el ajuste si es fuerte y significativo. El primer caso tiene sentido al tratarse de un resultado del ejercicio del Banco Central de Costa Rica, que cuenta con un marco legal y administrativo que le impone restricciones a su actuar. La explicación

parcial es que la entidad no se puede desviar sustancialmente (como sucedió en 2020 y 2021 en particular) de su nivel óptimo de reservas. El turismo, por su parte, con un coeficiente negativo en la corrección se toma como la dinámica que tiene la serie al contar con un fuerte componente de estacionalidad en sus observaciones. Si bien esto puede ser una limitante a la estimación –no haberse desestacionalizado– se considera que el coeficiente del VECM hace un buen trabajo al capturar el regreso a un valor promedio tanto después de una temporada baja o alta.

En cuanto a la propia relación entre variables, se observa que el tipo de cambio mantiene un comportamiento influenciado fuertemente por las reservas netas y valores anteriores de él mismo. El coeficiente principal de esta investigación, el efecto del turismo sobre el tipo de cambio es mínimo y no significativo; esto lleva a plantearse una serie de consideraciones. ¿Observamos el valor de la relación real o estamos ante un valor atípico? ¿Puede estar sesgado el coeficiente por efecto de la pandemia en 2020? Se debe reconocer que documentar niveles de 3.000 ingresos turísticos en un mes, en un país como Costa Rica que parte de su economía depende del turismo, es verdaderamente un valor atípico. ¿Existe una nueva dinámica en la economía costarricense donde el turismo ya no tiene un efecto tan significativo como se estimaba? Lo anterior a razón de que Costa Rica ha sido un país con un balance comercial deficitario históricamente, y en recientes periodos se ha obtenido un superávit gracias al incremento de la exportación de servicios –excluyendo los turísticos.

La principal limitación de este trabajo es que, si bien se logró identificar una aproximación de la relación existente entre el turismo y el tipo de cambio, el modelo no cumple con todas las especificaciones necesarias para hacerlo óptimo y eficiente. Esto se debe tomar en consideración a la hora de desarrollar estrategias o políticas públicas. El resultado obtenido en la estimación es sólo uno de los que un investigador puede obtener con distintas parametrizaciones del modelo. Debido a lo anterior se considera que una futura línea de investigación está en el desarrollo de un modelo de ecuaciones estructurales que permita captar la dinámica propia de las divisas que ingresan al país por concepto de turismo.

CONCLUSIONES

Este trabajo exploró más profundamente las dinámicas entre el tipo de cambio y el turismo en Costa Rica, proporcionando una visión integral de cómo estas variables interactúan dentro de la compleja estructura económica del país. Considerando que el turismo es una de las joyas de la corona de la economía costarricense, se encuentra que su influencia directa en el tipo de cambio es solo una parte de una red más amplia de factores económicos que juegan roles críticos en la economía nacional. El análisis mediante el modelo VECM ha permitido aproximar la dinámica de estas variables, especialmente en el actual esquema de flotación administrada. Dado el enfoque exploratorio de este trabajo, las siguientes conclusiones se limitan a proponer más que evaluar el accionar de las autoridades costarricenses.

En términos de políticas públicas y económicas, los resultados de este estudio refuerzan la importancia de mantener estrategias integradas que no sólo fomenten el turismo, sino que también fortalezcan otros sectores económicos, tales como la exportación de servicios no turísticos y la atracción de inversiones extranjeras. Esto es fundamental para diversificar las fuentes de ingreso

económico y reducir la dependencia de un solo sector; a la misma vez que genera una perspectiva positiva y se crea un ciclo virtuoso potenciado por la interacción intersectorial. A pesar de los desafíos que representan los cambios en los niveles de precios, Costa Rica sigue siendo un destino atractivo para los turistas de todo el mundo. Este fenómeno subraya la necesidad de políticas que no solo busquen incrementar el número de visitantes, sino que también mejoren la calidad y la sostenibilidad de las experiencias turísticas ofrecidas.

La investigación también subraya la necesidad de continuar explorando otras variables y factores que influyen el tipo de cambio y la economía en general. Esto abre numerosas vías para futuros estudios que podrían ofrecer nuevas perspectivas y profundizar en la comprensión de la economía costarricense. El turismo sigue siendo un pilar clave de la economía costarricense y esta investigación ha revelado la complejidad de las fuerzas económicas en juego, así como la necesidad de abordarlas con políticas bien fundadas y coordinadas. Estos hallazgos no solo enriquecen la literatura existente, sino que también proporcionan puntos de referencia cruciales para futuras políticas y estrategias económicas en Costa Rica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro-Ureña, A. y Sandoval Alvarado, C. (2022). *Análisis histórico del tipo de cambio real en Costa Rica*. [Documento de trabajo No. 02]. Banco Central de Costa Rica.
- Alfaro-Ureña *et al.* (2016). *Efectos macroeconómicos de una depreciación. Vigésimosegundo informe estado de la nación en desarrollo humano sostenible*. Programa Estado de la Nación.
- Alfaro-Ureña *et al.* (2024). *Una aproximación del tipo de cambio real para Costa Rica: enfoque BEER*. [Nota técnica No. 02]. Banco Central de Costa Rica.
- Barquero Romero, J.P. y Muñoz Salas, E. (2015). *Costa Rica tipo de cambio real y zona de equilibrio*. [Nota técnica No. 06]. Banco Central de Costa Rica
- Benavides-Vindas, S. (2019). El aporte del turismo a la economía costarricense: más de una década después. *Economía y Sociedad*, 25(57).
- Blanchard, O. (2012). *Macroeconomía*. (4 Ed.). Pearson Educación.
- Carvajal Alvarado, G. (2013). Costa Rica en la época de los programas de ajuste estructural 1985-1992. *Revista Reflexiones*, 7(1).
- Gómez-Jiménez, A. (2019). *La economía informal y el turismo en Costa Rica: Estudio de caso en Guanacaste*. Universidad en Dialogo, Universidad Nacional de Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Turismo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Turístico de Costa Rica*. ICT.
- Instituto Costarricense de Turismo. (2022). *Plan Nacional de Turismo de Costa Rica*. ICT.
- Krugman, P. y Obstfeld, M. (2012). *Economía Internacional. Teoría y política*. (7 Ed.). Pearson Educación.
- Lankester Campos, V. y Loaiza Marín, K. (2020). ¿Cómo cambian los ingresos tributarios en Costa Rica cuando cambia la actividad económica? *LOGOS*, 1 (2): 67-77.
- Laverde-Molina, B. (2015). *Exchange Rate and Economic Growth: Evidence from a Structural Macroeconomic Model for Costa Rica*. Master Thesis, International Economics, Erasmus University Rotterdam.
- León-Murillo, J. y Meza-Peraza, M. (2019). *Factores que determinan la cuenta financiera de Costa Rica*. [Documento de trabajo 001-2019]. Banco Central de Costa Rica.
- Mata-Solano, A. (1996). *Evaluación del mercado turístico en Costa Rica*. Tesis, Licenciatura en Economía, Universidad de Costa Rica.
- Méndez-Chacón, E. (2021). *Reservas internacionales netas adecuadas y óptimas en Costa Rica*. [Documento de trabajo No. 02]. Banco Central de Costa Rica.
- Muñoz-Salas, E. (2018). *Adopción del esquema de meta de inflación en Costa Rica*. [Nota técnica No. 001]. Banco Central de Costa Rica.
- Muñoz Vargas, E.G. (2023). La curva J en el comercio internacional: Evidencia empírica para el caso costarricense, período 2007-2020. *LOGOS*, 4(2): 21-49.
- Orane-Hutchinson, A. (2015). *Estimación del traspaso del tipo de cambio hacia distintos componentes del índice de precios al consumidor*. [Documento de trabajo No. 006] Banco Central de Costa Rica
- Saeed, A. *et al.* (2012). An Econometric Analysis of Determinants of Exchange Rate in Pakistan. *International Journal of Business and Social Science*.
- Wooldridge, J. (2013). *Introductory econometrics: a modern approach*. South-Western Cengage Learning.
- Zolezzi, S.; Miranda, M. y Chacón, A. (2020). Relación de largo plazo de la inversión extranjera directa en Costa Rica 1991-2016. *LOGOS*, 1(1): 88-103.



EL PROCESO PARA SER ESTRATEGA

Recibido: 02 febrero 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 01 julio, 2024

Carlos Segura Villarreal

RESUMEN

En el mundo globalizado e hípercambiante en el que nos encontramos, no basta con ser un buen administrador o planificador. Es indispensable llegar a ser un buen estratega. Dado lo anterior, es que con este Ensayo Analítico se pretende conocer los principales componentes que pueden ser incluidos en el proceso que un profesional debe seguir para ser un estratega. Se llega a este resultado a partir del análisis del capítulo dos al capítulo seis del libro: *“El proceso de un estratega: Menos directivos y más estrategias”*.

Al terminar de leer este ensayo, el lector estará en la capacidad de responder a la pregunta acerca de ¿Cuáles serían los principales componentes que pueden ser incluidos en el proceso que un profesional debe seguir para ser un estratega?

Palabras clave: Estrategia, liderazgo, negociación, planeación, control estratégico.

ABSTRACT

In the globalized and hyper-changing world we currently find ourselves in, it is not enough to be a good administrator or planner. It is essential to become a good strategist. For this reason, this Analytical Essay aims to identify the main components that can be included in the process that a professional must follow to be a strategist. This result is reached from the analysis of chapter two to chapter six of the book: *“El proceso de un estratega: Menos directivos y más estrategias”*.

Upon finishing reading this essay, the reader will be able to answer the question: What are the main components that can be included in the process that a professional must follow to be a strategist?

Keywords: Strategy, Leadership, Negotiation, Planning, Strategic Control.

Carlos Segura Villarreal, es Ingeniero Industrial. Magíster en Gerencia y Negociaciones Internacionales y doctorando en Dirección de Empresas. Docente universitario en las carreras de Ingeniería Industrial y Administración de Negocios. Director y lector de tesis de posgrado. Presidente de la Asociación de Profesionales Hispanos en Japón (del año 2017 a mayo del año 2020). Consultor en temas de estrategia, negociación, gerencia, control operacional, propiedad intelectual y mejora continua.

INTRODUCCIÓN

Para empezar, lo primero es entender que un directivo o gerente no es lo mismo que un estratega. El primero, busca en todo momento la eficacia operacional mediante la planeación, organización, dirección y control de las actividades de su organización. En ningún momento, este trata de engañar o confundir a sus competidores. Por el contrario, el estratega es aquel que trata de comprender y hacer frente a los competidores mediante acciones que los confundan, o bien, mediante engaños (Segura, 2021).

Hay que tener en consideración que en muchas ocasiones los directivos definen la competencia de forma muy restringida, como si ocurriera únicamente entre competidores directos, no visualizan el impacto que ha tenido el comercio internacional en la actualidad, impacto que pone a las industrias a competir con otros actores a nivel global (Porter, 2008). La forma en que la globalización ha evolucionado muchos elementos de nuestras industrias y hasta de nuestras vidas, es algo que el estratega no puede pasar por alto. En relación con esto, Ansoff (1957) menciona que:

El ritmo del cambio económico y tecnológico es tan rápido que es casi seguro que los avances importantes comparables a los de los últimos 50 años, pero aún no previsible en alcance y carácter, cambiarán profundamente la estructura de la economía nacional. (p. 118)

Lo anterior viene a exigir al estratega una visión más amplia e integral de los elementos que forman parte de su entorno nacional e internacional (Segura-Villarreal, 2022). Así mismo, dicha interacción con actores internacionales provocará que el estratega y su equipo, se expongan a ambientes multiculturales, en los cuales su desenvolvimiento profesional y personal, será clave para el éxito de su estrategia y por ende de su organización.

Como lo menciona Ellis (2017), internet, los medios sociales e inclusive los teléfonos, fomentan una mayor participación en la creación de ideas y opiniones (p. 6), ideas que han venido clamando por un mundo más pacífico, equitativo y equilibrado con oportunidades para todos.

Lo anterior, se puede apreciar por medio de un interés más profundo por los aspectos sociales y económicos que tienen un impacto directo en los Estados y

sus habitantes (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 1978, p. 8).

Indudablemente, el tema de comunicación es un factor que adquiere cada día mayor importancia entre los directivos o gerentes y el estratega en relación con su entorno. Al respecto, Jones y George (2009) comentan que:

La comunicación eficaz es necesaria para que gerentes y todos los miembros de una organización incrementen la eficacia, eficiencia, calidad, capacidad de respuesta hacia los clientes y los procesos de innovación y, así, obtener una ventaja competitiva para la organización. (p. 569)

Y es que a como se explica, muchos procesos, incluidos esa ventaja competitiva, dependen de la negociación. Si el directivo y el estratega no son capaces de desarrollar una buena comunicación con todos los actores de su entorno, por ejemplo: colaboradores, proveedores, clientes, competidores, el gobierno, entre otros. Por más eficacia operacional que quieran poner en práctica o por más estrategia que quieran ejecutar para engañar o confundir a sus competidores, sin una buena comunicación no podrán desarrollar negociaciones efectivas y, por ende, no tendrán éxito rotundo en sus actividades (Segura-Villarreal, 2021).

Relacionado con lo anterior, Fisher y Ury (1985) comentan lo siguiente:

Sin comunicación no hay negociación. Esta última es un proceso de comunicación con el cual se busca respaldar el propósito de obtener una decisión conjunta. La comunicación nunca es fácil, ni aun entre personas que tienen muchos méritos o valores y experiencias comunes. Las parejas que han vivido juntas durante treinta años, todavía tienen malentendidos todos los días. (pp. 33-34)

Como se puede apreciar en la cita, queda más que claro lo difícil que podría ser establecer una comunicación efectiva entre usted y los actores de su entorno; por esta razón, es sumamente importante que se trabaje de forma efectiva en eliminar o minimizar esos hábitos que le impiden ser efectivo en su comunicación y por consiguiente, en las actividades que realiza.

En relación con esta última parte, Covey (2003) indica que:

Para romper tendencias habituales profundamente enraizadas, tales como la indecisión, la impaciencia, la crítica o el egoísmo, que violan los principios básicos de la efectividad humana, se necesita algo más que un poco de fuerza de voluntad y algunos cambios menores en nuestras vidas. El «despegue» exige un esfuerzo tremendo, pero en cuanto nos despegamos de la atracción gravitatoria, nuestra libertad adquiere una dimensión totalmente nueva. (p. 28)

Como estrategia, hay que sentirse en libertad de innovar, se debe dejar volar libre la mente sin ninguna limitación, se deben hacer propuestas y autocriticarlas, se deben solicitar consejos, romper los esquemas prefijados y experimentar cosas nuevas, hay que recordar que "se han ganado algunas de las batallas más famosas en los negocios y la guerra, no haciendo las cosas correctamente, siguiendo la sabiduría aceptada, sino rompiendo los patrones establecidos" (Mintzberg, Ahlstrand y Lampel, 1998, p. 117).

Por último, el objetivo principal con este ensayo analítico, es conocer los principales componentes que pueden ser incluidos en el proceso que un profesional debe seguir para ser un estratega. Esto permitirá dar respuesta a la pregunta: ¿Cuáles serían los principales componentes que pueden ser incluidos en el proceso que un profesional debe seguir para ser un estratega?

METODOLOGÍA

Es importante tener presente que "las ideas de investigación representan el primer acercamiento a la realidad que se investigará o a los fenómenos, eventos y ambientes por estudiar" (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.34).

De igual manera, el diseño, el cual "se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema" (Wentz, McLaren, Creswell, Hernández-Sampieri, y Kalaian, citados por Hernández *et al.*, 2014, p. 128), en esta oportunidad, hace referencia al diseño transversal, ya que la información necesaria para el desarrollo de este ensayo analítico será tomada en un momento específico.

Por otra parte, para conocer los principales componentes que pueden ser incluidos en el proceso que un profesional debe seguir para ser un estratega, se realiza

un análisis sistemático del libro: "*El proceso de un estratega: Menos directivos y más estrategias*".

RESULTADOS

A continuación, luego del análisis interpretativo, se exponen algunos de los principales componentes que pueden ser incluidos en el proceso que debe seguir para ser un estratega:

La identificación del problema actual

Un estratega debe ser muy observador, debe tener la capacidad de ver en las situaciones de su entorno lo que muchos otros no pueden ver, esto contribuirá en cierta forma a disponer de una ventaja que le permita con mayor facilidad diseñar estrategias que puedan servir como instrumento para la confusión o engaño en contra de sus competidores.

Se debe ser muy eficiente en el diagnóstico de la problemática que se tenga en un momento dado. Es importante aislar el problema del entorno en el cual se está presentando, ya que esto permitirá identificar de mejor manera los insumos necesarios para tratar de buscarle una solución a dicho problema.

Alineado a lo anterior, Mintzberg (1989) menciona en su libro "Mintzberg y la dirección", el término diagnóstico, el cual, es la acción y proceso de diagnosticar algo, y para Mintzberg, parece que es el paso crucial en el proceso de toma de decisiones estratégicas, ya que es de acá, donde según él, se origina todo el proceso de decisiones. A Mintzberg (1989) le sorprende que este concepto no sea manejado en la literatura referente a toma de decisiones estratégicas o planeación, y concentra su idea, en que la diagnosis podría estar oculta en la intuición o "corazonadas" de los directivos.

En fin, a como se ha mencionado en varias ocasiones, lo más importante dentro de todo esto es diagnosticar el problema con disciplina y trabajo en equipo, ya que esto contribuye a una administración más efectiva de las acciones que se estén tomando o que se tengan que tomar. Al respecto Covey (2003) comenta que: "La administración efectiva consiste en empezar por lo primero. Mientras que el liderazgo decide qué es «lo primero», la administración le va asignando el primer lugar día tras día, momento a momento. La administración es disciplina, puesta en práctica" (p. 90).

La cita anterior toca un punto muy importante en relación con el estratega, el cual es el LIDERAZGO. Sin lugar a dudas, este término viene a ser clave en el proceso de un estratega.

En la vida real, las organizaciones no se comportan de la misma forma a cómo lo enseñan en la universidad, existen muchísimas variables que interfieren en las decisiones que día a día toman los directivos y los estrategas, como bien lo menciona Mintzberg (1989) "los inputs muy analíticos –informes, documentos, y datos duros en general– parecen tener poco interés para muchos directivos" (p. 56), por lo anterior, el liderazgo de un buen director y estratega, viene a jugar un papel fundamental para el logro de los resultados operativos y estratégicos. Si bien es cierto, algunos autores como Pulgarín y Rivera (2012) comentan que: "En la actualidad y desde comienzos del siglo XXI las herramientas de la estrategia se alinean con las nuevas aproximaciones del pensamiento estratégico hacia las turbulencias, los escenarios alejados del equilibrio y, por supuesto, la complejidad". (p. 112).

El estratega debe saber ser un buen líder para contribuir al correcto enlace o integración entre esos directivos que basan sus decisiones en la intuición y los que las fundamentan en criterios objetivos.

Por otra parte, es necesario entender que en muchas ocasiones con el simple hecho de identificar el problema y aislarlo de su entorno para evaluar los recursos a utilizar, no es tan simple, en la mayoría de las ocasiones se necesita un análisis más profundo del problema y de su entorno. Es claro que "los hechos, aunque se verifiquen, pueden no contribuir en nada a la solución del problema" (Fisher y Ury, 1985, p. 26)

Debemos entender que estamos en un mundo globalizado, en el cual constantemente nuestras acciones se ven influenciadas por fuerzas no solo nacionales, sino también, por fuerzas externas que ponen a prueba las capacidades de liderazgo, observación y comunicación de usted como directivo o estratega.

Es indispensable que, en todo momento, se tenga presente la misión de la organización o producto, entendiendo que la "misión del producto es una descripción del trabajo que el producto está destinado a realizar" (Ansoff, 1957, p. 114).

Ideas para la solución en forma secuencial

Una vez identificado el problema y aislado de su entorno, prosigue la generación de posibles soluciones.

Hay que recordar que el proceso de generar ideas trae consigo que se tenga que negociar para que sus ideas sean aceptadas.

Igualmente, el proceso de crear ideas es uno mental "creativo". En relación con esto, Fisher y Ury (1985) indican que:

Como el juicio inhibe la imaginación, al acto creativo sepárelo del acto crítico; separe el proceso de imaginar posibles decisiones, del proceso de seleccionar entre ellas. Primero invente; después decida. Como negociador, es inevitable que usted tenga que inventar mucho solo. No es fácil. Por definición, la invención de ideas nuevas requiere que usted piense cosas que no está pensando. (p. 54)

Como se mencionó al inicio, es necesario ser creativo e inventar cosas nuevas. Por poco eficaz que parezca una idea, no se debe desechar de inmediato, se deben analizar las propuestas y tomar en cuenta la opinión de otros. Existen amplias herramientas que ayudaran a secuencialmente prepararse para formular e implementar estrategias.

Posiblemente, en ciertas situaciones, las personas se quedarán dudando de lo que usted como estratega quiere hacer y le dirán que su estrategia no es funcional, en estos casos no desespere, recuerde que una buena estrategia por lo general confundirá hasta a su propio equipo. En una estrategia eficaz no es tan fácil de identificar su resultado de trasfondo.

Siempre hay que estar preparados para aplicar de forma secuencial varias estrategias, si la primera no da el resultado deseado, de inmediato se aplica la segunda y así sucesivamente. Los competidores reaccionarán a las acciones que nosotros emprendamos.

La ejecución y evaluación

Cuando se implemente la estrategia, se debe tener muy claro cuál es el resultado de trasfondo que se quiere lograr. También, hay que ser contundente, directo y estar bien organizado. No debemos olvidar estar preparados a la posible respuesta del competidor. El tiempo de respuesta en nuestras acciones es algo fundamental, debemos recordar que "el tiempo es otro componente del valor. El avance tecnológico de una década ha revalorizado el valor del tiempo y, a su vez, ha restablecido las expectativas de los clientes" (Treacy

y Wiersema, 1995, p. 6), no podemos darnos el lujo de esperar antes de tomar otras decisiones.

Es preciso tener en consideración que todos estamos más acostumbrados a la inmediatez, si nuestra organización no es capaz de responder de forma ágil y rápida, simplemente vamos quedando por fuera de las opciones de nuestros clientes.

Por otro lado, evaluar el impacto que nuestra estrategia ha tenido en nuestros competidores, podría implicar otra estrategia adicional de "espionaje". Sun Tzu (s.f.), en su libro "El arte de la Guerra" menciona cinco tipos de espías, si bien es cierto, estos espías son relacionados directamente a la guerra, los mismos pueden ser utilizados en las organizaciones.

Como estrategias se podría contratar a colaboradores de la competencia, consiguiendo con esto, obtener de esas personas información acerca de las operaciones y estrategias internas que este ejecutando o que piense ejecutar ese competidor en particular.

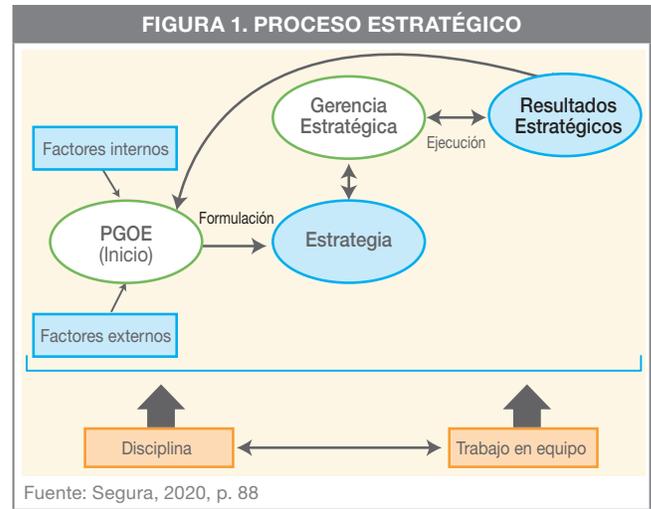
Otra forma de evaluar cómo los competidores están reaccionando o cómo podrían reaccionar a nuestra estrategia, es estableciendo relaciones de amistad con algunos de los miembros de esas empresas competidoras. De estos miembros, se podría obtener información valiosa y a su vez, se les podría dar información falsa para que la transmitan en sus propias organizaciones, provocando así un mayor caos.

Por lo anterior, antes de ir a almorzar con el colaborador de alguna compañía competidora, hay que pensarlo bien, ya que podríamos, sin darnos cuenta, estar tomando el papel del espía.

La documentación

Cada paso que se realice en el proceso estratégico (Figura 1), hay que documentarlo; ya que esto servirá como prueba en caso de ser necesario y como recurso para ser utilizado en próximas estrategias.

Con el análisis del capítulo dos al seis, puede darse cuenta de que existe el Plan de Gestión Operativa Eficaz (PGOE) (Segura, 2020). (Figura 2), sin embargo, conforme se vaya desarrollando el proceso estratégico, muy posiblemente se va a ir generando otra información relacionada, por ejemplo: fax, correos electrónicos, notas personales, entre otras. Por esta razón, es importante que se cuente con toda la información bien organizada y estructurada.



En ocasiones, las organizaciones presentan muchos problemas por el simple hecho de no contar con información disponible, actualizada u organizada.

Como estrategias, debemos tener claro que la información actualizada, concisa, objetiva y organizada, ayudara enormemente en el proceso para ser estrategia. Por nuestro propio bien y el de nuestra organización, debemos documentar.

FIGURA 2. PLAN DE GESTIÓN OPERATIVA EFICAZ (PGOE)

ESTRUCTURA DEL PGOE				
	Capítulo I Análisis Interno	Capítulo II Análisis Externo	Capítulo III Análisis Inegrido	Capítulo IV (Opcional) Estrategia
Historia del proyecto	Análisis PEST		Análisis FODA+ 1	Lluvia de ideas sobre estrategias
Razon de ser, futuro y valores del proyecto	Análisis 5F Porter			Estrategias
Equipo (RRHH)	Matriz de Factores Externos Integrada (MFEI)			Objetivos estratégicos
Situación en el mercado				Indicadores estratégicos
Situación operativa				Resultado de trasfondo deseado
Situación económica				Metas estratégicas
Objetivos de operación eficaz				Plazo
			Capítulo V (opcional) Ciclo P2DCHAVO - P2DCHAE0	Actividades
				Responsables
				Recursos a utilizar
				Porcentaje de avance
				Estado actual

El diagrama de flujo dentro del Capítulo V muestra un ciclo con los siguientes elementos: Pz, O, H, D, V/E, A, C.

Fuente: Segura, 2020, p. 291

En la Figura 2 se expone la estructura que debería poseer el Plan de Gestión Operativa Eficaz (PGOE), que es el documento que sirve de guía al estratega o directivo para establecer operaciones eficaces y efectivas en su organización. Cada uno de estos apartados podrán ser consultados en el libro bajo análisis.

La estandarización

Relacionado con el apartado de documentación, la estandarización es un componente fundamental en el proceso para ser estratégica.

Al respecto, Vázquez y Labarca (2012), se refieren a la importancia de la estandarización a través de la historia y como esta es fundamental para permitirle a las organizaciones acceder más fácilmente a diferentes procesos de certificación, o para el control de sus procesos operativos (p. 704).

Toda la información bien documentada y organizada, lo ayudará como estrategia en el estudio para la generación de ideas que se convertirán en estrategias.

De igual manera, en todo proceso siempre interfiere el factor humano, el cual trae consigo variabilidad e inconsistencia en lo que se planea, por consiguiente, es fundamental que se establezcan procedimientos en todas las acciones que se deben ejecutar en la organización para formular la estrategia. Por ejemplo: procedimientos para la toma de decisiones, para las negociaciones, para la especialización, simplificación y estandarización de actividades, para sus análisis internos y externos y para su verificación o estudio de las situaciones que se presenten antes, durante y después de las actividades relacionadas con la estrategia.

La estandarización ayudara a eliminar, o por lo menos a minimizar, la variabilidad que pueda existir en los procesos que serán tomados en cuenta para el desarrollo de actividades.

El estratega y su equipo

Con el pasar de los años, hemos podido observar como las fronteras de muchos países parece que desaparecen; procesos de integración regionales, alianzas estratégicas entre otros elementos, han contribuido a que en nuestras industrias existan múltiples culturas y una diversidad de personas más marcada en comparación con años anteriores.

Como bien lo mencionan Case y Fair (2008):

Los aumentos espectaculares en los flujos de información y comercio por Internet y la mayor velocidad y menor costo de viajar han convertido el mundo en un lugar mucho más pequeño y mucho más consciente de las diferencias culturales, políticas y religiosas. (p. 446)

Lo anterior, ha incentivado una mayor “interacción humana”, la cual podría definirse en una sola palabra: personalidad. De modo que resulta difícil separar la interacción de las personas (Budjac, 2011).

Esta diversidad cultural y personal, debe ser tomada en consideración por el estratega al momento de formar su equipo. Cada una de estas personas con preferencias e ideologías distintas, en lugar de restar en nuestras organizaciones estas vienen a sumar.

El contar con un equipo multidisciplinario y multicultural, ayuda a que una misma situación pueda ser interpretada de distintas maneras, lo cual contribuye a un mayor volumen de propuestas, repercutiendo directa o indirectamente en una mayor probabilidad de éxito.

CONCLUSIÓN

Indudablemente, el estratega debe ser una persona carismática, dinámica, creativa, disciplinada y con capacidad de comunicación, observación, trabajo en equipo y adaptación a su entorno.

Un estratega debe ser capaz de aprovechar las oportunidades que se le presenten pero para esto, primero debe saber identificar bien cuáles son los problemas que atraviesa su organización. Conociendo la problemática, le será posible generar ideas que ayudaran a solucionar dichos problemas.

En su proceso de ejecución y evaluación, el estratega deberá ser rápido, preciso, directo y consistente. De igual forma, debe conocer la importancia de una red de contactos efectiva, ya que para poder entender como está reaccionando o como reaccionara su competencia a las estrategias, necesitara establecer comunicación con “espías”, los cuales pueden obtenerse por medio de contrataciones o invitaciones de orden social.

Las acciones realizadas en la organización, deben ser documentadas con la intención de contar con pruebas en caso de que se presente una situación que lo amerite, o bien, para que tales documentos puedan ser utilizados por: el estratega, su equipo y otros miembros de la compañía para la toma de decisiones objetivas.

El estratega no debe olvidar que para que su proceso estratégico tenga éxito, es importante que estandarice las actividades que estén directamente vinculadas con este.

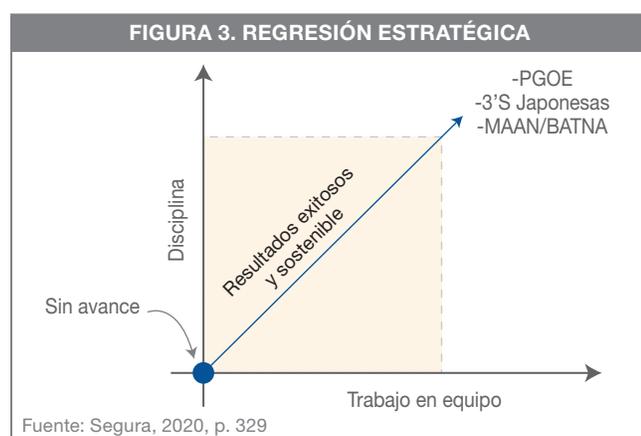
Por último, el estratega debe tener una mente abierta, debe ser flexible a la diversidad que existe en su entorno y aprovechar esto para crear un equipo multidisciplinario y multicultural. Un equipo que con sus

diferentes preferencias e ideológicas, aporte ideas creativas, innovadoras y diferentes a las que muchos otros podrían considerar.

Un estrategia NO DEBE TENER MIEDO a escuchar la opinión de otros, a innovar, a proponer cosas locas e impensables, a pedir perdón cuando se equivoca, a pensar en grande, a solicitar ayuda o a criticar de manera constructiva.

El estratega debe ser un líder ejemplar, debe velar porque todo el proceso estratégico se fundamente de manera objetiva y que por supuesto, toda su base este en la DISCIPLINA y el TRABAJO EN EQUIPO.

En la siguiente figura se explica esto:



Como puede ver en la imagen anterior, la “regresión estratégica” tiene su fundamento en que para llegar a resultados exitosos y sostenidos en el tiempo, es indispensable tener disciplina y trabajo en equipo. Si el estratega o su equipo no cuentan con estos dos elementos, NUNCA se podrá avanzar de forma exitosa.

Son la disciplina y el trabajo en equipo, los que permiten a una organización encaminarse hacia el desarrollo efectivo de herramientas como el MAAN/BATNA, las 3'S japonesas y por supuesto el PGOE, para conseguir los resultados estratégicos deseados (Segura, 2020).

Agradecimiento

El autor agradece el apoyo brindado por la Oficina de Postgrado del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) para esta publicación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansoff, I. (1957). *Strategies for Diversification*. Harvard Business Review.
- Budjac, B. (2011). *Técnicas de negociación y resolución de conflictos*. Pearson educación.
- Covey, S. (2003). *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva: la revolución ética en la vida cotidiana y en la empresa*. Paidós Plural.
- Case, K. y Fair, R. (2008). *Principios de Macroeconomía*. México: Pearson Educación.
- Ellis, Evan. (2017). La Estrategia de Estados Unidos para América Latina y el Caribe. *Journal of the Americas*. 29(1). 4-21. https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ_Spanish/Journals/Volume-29_Issue-1/2017_1_02_ellis_s.pdf
- Fisher, R. y Ury, W. (1985). *¡Si de acuerdo! Cómo negociar sin ceder*. Norma.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw- Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Jones, G. y George, J. (2009). *Administración contemporánea*. (6 ed.). McGraw Hill.
- Mintzberg, H. (1989). *Mintzberg y la dirección*. Ediciones Díaz de Santos.
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B. y Lampel, J. (1998). *Strategy Safari: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management*. Free Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (1978). *La carrera armamentista y el desarme: consecuencias sociales y económicas. Tendencias de la investigación y bibliografía*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000135772>
- Porter, M. (2008). *The Five Competitive Forces That Shape Strategy*. Harvard Business Review. Recuperado de: <https://hbr.org/2008/01/the-five-competitive-forces-that-shape-strategy>
- Pulgarín, S. y Rivera, H. (2012). Las herramientas estratégicas: un apoyo al proceso de toma de decisiones gerenciales. *Criterio Libre*, 10(16), 89-114.
- Segura, C. (2020). *El proceso de un estrategia: Menos directivos y más estrategias*. KUMIAY Internacional, Co. Ltd.
- Segura, C. (2021). Military Strategy Innovation. Innovating with the support of the Modern Strategic Tool: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) +1. *Journal of the Americas*. 3(2), 184-193. <https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/JOTA/Journals/Volume%203%20Issue%202/Journal%20of%20the%20Americas%20-%20%202nd%20Edition%202021.pdf>
- Segura-Villarreal, C. (2021). El papel de la negociación en la planeación de la estrategia militar. *Ciencia y Poder Aéreo*. 16(2), 82-97. <https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaaereo/issue/view/49/11>
- Segura Villarreal, C.A. (2022). El análisis PEST y su integración con las 5F de Porter como herramienta estratégica. *LOGOS*. 3(1): 180-195. <https://ulead.ac.cr/es/publicaciones/blog/lanzamiento-revista-logos-vol-3-no-1>
- Tzu, Sun. (s.f.). El arte de la Guerra. DOI: 9781542647601.
- Treacy, M. y Wiersema, F. (1995). *The Discipline of Market Leaders: Choose Your Customers, Narrow Your Focus, Dominate Your Market*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Vázquez Peña, C. y Labarca, N. (2012). Calidad y estandarización como estrategias competitivas en el sector agroalimentario. *Revista Venezolana de Gerencia*, 17(60), 695-708. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29024892002.pdf>



EL ACUERDO DE ESCAZÚ Y EL PRINCIPIO DE MÁXIMA DIVULGACIÓN AMBIENTAL EN LA JURISPRUDENCIA CONSTITUCIONAL COSTARRICENSE. IMPLICACIONES DE LA FALTA DE RATIFICACIÓN DEL ACUERDO

Recibido: 15 febrero, 2024 • Revisado: 20 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024

Jorge Cabrera Medaglia

RESUMEN

Este artículo analiza el marco jurídico y jurisprudencia relevante aplicable al acceso a la información pública ambiental a la luz del Acuerdo de Escazú. Se describen las principales disposiciones y principios constitucionales que regulan el acceso a la información ambiental. Finalmente, se presentan algunas implicaciones derivadas de la falta de ratificación del Acuerdo por parte de Costa Rica.

Palabras clave: acceso a la información pública ambiental, jurisprudencia constitucional Acuerdo de Escazú.

ABSTRACT

This article explores the national legal regimen and jurisprudence on access to public environmental information in the light to the Escazu Agreement. It describes the main constitutional principles and provisions, governing access to information. Finally, some implications derived from the lack of ratification for the country are presented.

Keywords: access to public environmental information, constitutional jurisprudence, Escazu Agreement.

Jorge Cabrera Medaglia es Abogado especialista en derecho ambiental. Profesor de Derecho Ambiental del Posgrado en Derecho Agrario y Ambiental y de la Maestría en Derecho Ambiental de la Universidad de Costa Rica y de la Maestría en Derecho Corporativo de LEAD University. Investigador Principal en Derecho de la Biodiversidad del Centro de Derecho Internacional del Desarrollo Sostenible, Montreal, Canadá. Miembro de la Comisión de Derecho Ambiental del Colegio de Abogados. Consultor internacional en derecho ambiental.

INTRODUCCIÓN

Para introducir esta temática, es apropiado referirse al derecho de participación y de acceso a la información ambiental en general. De esta manera, el derecho internacional ambiental reconoce desde sus orígenes la existencia de un derecho a la participación en la toma de decisiones en materia ambiental y el consecuente derecho de acceder a la información veraz, clara y oportuna que permita hacer eficaz el mismo. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente había adoptado las “Directrices para la elaboración de legislación nacional sobre acceso a la información, participación del público y el acceso a la justicia” (2010) y se cuenta con un convenio internacional jurídicamente vinculante: el Convenio de Aarhus de 1998 (Convención sobre el Acceso a la Información, la Participación del Público en la Toma de Decisiones y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales), concluida en el contexto de la Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa pero abierta a la acepción de otras naciones.

En particular, el Principio 10 de la Declaración de Río, de 1992, reconoce que la mejor forma de tratar los asuntos relacionados con el ambiente es con la participación de todas las personas en el nivel que corresponda. Señala que, en el plano nacional, “toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes”.

No obstante, según algunos estudios realizados por la CEPAL¹ y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente², los marcos legales e institucionales para aplicar el Principio 10 son heterogéneos en la región y no otorgan la misma efectividad a este Principio.

Este principio ha generado diversas iniciativas nacionales, regionales e internacionales para su adecuada implementación. En el marco de la Conferencia de Río +20 en el 2012, diversos países³—Costa Rica entre ellos— firmaron la Declaración sobre la Aplicación del Principio 10 que pretende explorar la viabilidad de contar con un instrumento regional en esta materia.

Como parte del proceso, cada uno de los países firmantes y posteriormente adherentes a la Declaración, establecieron un punto focal. La CEPAL, en cuanto secretaria técnica del proceso, proporcionó apoyo logístico para la celebración de las reuniones de los puntos focales y los grupos de trabajo (presenciales y virtuales) y para la implementación del Mecanismo Público Regional que canalizó la participación de la ciudadanía entre otros.

Luego de un arduo proceso de negociación el 27 de setiembre del 2018 se firmó en la sede de las Naciones Unidas por nuestro país —y 13 más del continente— el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, conocido como el “Acuerdo de Escazú” por haberse adoptado en esta ciudad costarricense. El instrumento contó con una activa participación de la sociedad civil mediante mecanismos innovadores y eventualmente replicables para otras iniciativas regionales o multilaterales.

El Acuerdo desarrolla de forma amplia los derechos de acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en temas ambientales y resulta el primero a nivel mundial en establecer medidas para la protección de los “defensores de derechos humanos ambientales” en consonancia con lo recomendado por diversos Relatores Independientes de Derechos Humanos, en momentos que los cuales se registra un incremento en las amenazas y agresiones a los mismos en nuestra región.

Es considerando un tratado de nueva generación para la defensa del ambiente y los derechos humanos que regula detalladamente estos mecanismos procedimentales

¹ CEPAL (2013). “Acceso a la Información, Participación y Justicia en temas ambientales en América Latina y el Caribe: situación actual, perspectivas y ejemplos de buenas prácticas”.

http://www.eclac.cl/rio20/noticias/noticias/9/49429/2013-246_PR10_Acceso_a_la_informacion.pdf

² PNUMA (2010). “Quinto Programa Regional de Capacitación en Derecho y Políticas Ambientales”. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Ponencia de Guillermo Acuña: “El acceso a la información y participación pública en la toma de decisiones ambientales en América Latina: avances y desafíos hacia una mejor aplicación del Principio 10 de la Declaración de Río”. Ciudad de Panamá, Panamá. <http://www.pnuma.org/gobernanza/PonenciasVPrograma.pdf>. Pág. 117.

³ Chile, Costa Rica, Ecuador, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay.

que por su carácter transversal impactarán en casi todas las áreas del desarrollo humano y del derecho.

Tiene como objetivo garantizar la implementación “plena y efectiva” de los derechos de acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona y las generaciones presentes y futuras a vivir en un ambiente sano y al desarrollo sostenible. Se reconocen estos derechos ambientales y más importante aún se establecen instrumentos para hacerlos realidad.

Se prevé expresamente que su implementación e interpretación deberá guiarse por una serie de principios entre ellos: la igualdad y no discriminación; transparencia y rendición de cuentas; no regresión y progresividad; prevención; precaución; equidad intergeneracional; máxima publicidad; soberanía de los Estados sobre sus recursos naturales; y *pro persona*. Se realiza además especial mención de las necesidades de los grupos o personas más vulnerables.

Específica, el artículo 6 regula la generación y divulgación de información ambiental. Entre las principales obligaciones se cuenta con:

- Garantizar en la medida de sus recursos que las autoridades competentes generen, recopilen, pongan a disposición del público y difundan, información ambiental relevante para sus funciones de manera sistemática, proactiva, oportuna, regular, accesible y comprensible y que la actualicen periódicamente.
- Procurar, en la medida de lo posible que la información ambiental sea reutilizable, procesable y éste disponible en formatos accesibles y que no existan restricciones para su reproducción o uso de conformidad con la legislación nacional
- Deberá contar con uno o más sistemas de información ambiental que podrán incluir entre otros: textos de tratados, acuerdos, leyes y otros sobre el ambiente; informes del estado del ambiente; listado de entidades públicas con competencia en materia ambiental y de ser posibles sus esferas de acción, listado de zonas contaminadas, información sobre el uso y la conservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, informes, estudios científicos, técnicos o tecnológicos en asuntos ambientales, elaborados por diferentes entidades, fuentes relativas al

cambio climático, información de los procesos de evaluación de impacto y similares, listado de residuos por tipo, información respecto de sanciones administrativas ambientales;

- Garantizar que los sistemas de información ambiental se encuentren debidamente organizados, sean accesibles para todas y estén disponibles de forma progresiva por medios informáticos y georreferenciados.
- Tomar medidas para establecer un sistema de registro y emisión de contaminantes
- Garantizar en caso inminente a la salud o el ambiente, que la autoridad competente que corresponda divulgue de forma inmediata y en los medios más efectivos toda la información relevante, incluyendo sistemas de alerta temprana.
- Procurar, cuando corresponda que la información ambiental sea divulgada en los diversos idiomas del país y en formatos alternativos para grupos en situación de vulnerabilidad
- Hacer sus mejores esfuerzos por publicar y difundir a intervalos regulares que no superen cinco años un informe regular sobre el estado del ambiente; dichos informes deberán redactarse de manera que sean de fácil comprensión y estar accesibles al público en diferentes formatos y difundidos a través de medios apropiados;
- Alentar la realización de evaluaciones independientes de desempeño ambiental con miras a evaluar la eficacia, la efectividad y el progreso de sus políticas nacionales y el cumplimiento de sus compromisos nacionales e internacionales
- Promover el acceso a la información ambiental contenida en concesiones, contratos, convenios o autorizaciones que se hayan otorgado y que involucren el uso de bienes, servicios o recursos públicos, de acuerdo con la legislación;
- Asegurar que los consumidores y usuarios cuenten con información pertinente y clara sobre las cualidades ambientales de bienes y servicios y sus efectos en la salud, favoreciendo patrones de consumo y producción sostenibles;
- Establecer y actualizar periódicamente sus sistemas de archivo y gestión documental;
- Adoptar medidas necesarias para promover el acceso a la información ambiental que esté en manos privadas en particular la relativa a sus

operaciones y los posibles riesgos y efectos en la salud y el ambiente;

- Incentivar, de acuerdo con sus capacidades, la elaboración de informes de sostenibilidad de empresas –públicas y privadas– que reflejen su desempeño ambiental.

SITUACIÓN COSTA RICA

Nivel constitucional

A continuación, se describen las principales normas constitucionales relevantes sobre acceso a la información pública ambiental.

Art. 9: “El Gobierno de la República es popular, representativo, **participativo**, alternativo y responsable. Lo ejercen el pueblo y tres Poderes distintos e independientes entre sí. El Legislativo, el Ejecutivo y el Judicial”. (Así reformado por la Ley No. 8364 de 01 de julio de 2003).

La reforma del 2003 que dispuso que el Gobierno es participativo y ya no solamente representativo. El componente de participación requiere –como lo indica en Principio 10 de la Declaración de Río– del acceso a información veraz y oportuna.

Art. 11: “Los funcionarios públicos son simples depositarios de la autoridad. Están obligados a cumplir los deberes que la ley les impone y no pueden arrogarse facultades no concedidas en ella. Deben prestar juramento de observar y cumplir esta Constitución y las leyes. La acción para exigirles la responsabilidad penal por sus actos es pública.

La Administración Pública en sentido amplio, estará sometida a un procedimiento de evaluación de resultados y rendición de cuentas, con la consecuente responsabilidad personal para los funcionarios en el cumplimiento de sus deberes. La ley señalará los medios para que este control de resultados y **rendición de cuentas opere como un sistema que cubra todas las instituciones públicas**”.

La norma es clara, en cuanto a la Administración Pública está llamada y obligada a rendir cuentas y que dicha obligación cubre a todas las instituciones públicas. La rendición de cuentas conlleva necesariamente la entrega de información, sea por solicitud ciudadana u oficiosamente por parte de la Administración Pública.

Art. 24 (párrafo primero): “Se garantiza el derecho a la intimidad, a la libertad y al secreto a las comunicaciones. Son inviolables los documentos privados y

las comunicaciones escritas, orales o de cualquier otro tipo de los habitantes de la República...”

En los párrafos siguientes, la norma desarrolla que dicha inviolabilidad no es absoluta y que leyes especiales podrán legislar sobre las excepciones que tendrán los tribunales de justicia, la Contraloría General de la República (CGR) para acceder a información relacionada con fines judiciales y tributarios respectivamente.

Art. 27: “Se garantiza la libertad de petición, en forma individual o colectiva, ante cualquier funcionario público o entidad oficial, y el derecho a obtener pronta resolución”.

Mayores consideraciones sobre el derecho de petición pueden hacerse a la luz de la jurisprudencia constitucional y de la Ley de Regulación del Derecho de Petición No. 9097.

Art. 30: “Se garantiza el libre acceso a los departamentos administrativos con propósitos de información sobre asuntos de interés público. **Quedan a salvo los secretos de Estado**”.

La salvedad sobre los secretos de Estado es reiterada en distintas normas analizadas en este documento.

Art. 46 (párrafo tres): “Los consumidores y usuarios tienen derecho a la protección de su salud, ambiente, seguridad e intereses económicos, **a recibir información adecuada y veraz**; a la libertad de elección, y a un trato equitativo. El Estado apoyará los organismos que ellos constituyan para la defensa de sus derechos. La ley regulará esas materias”.

Finalmente, el derecho constitucional a un ambiente sano (artículo 50 de la Constitución), es un punto de partida para entender el derecho de acceso a la información.

Otro artículo, de vital importancia lo constituye el artículo 50, el cual reconoce el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y que constituye la base del modelo de desarrollo sostenible del país:

“ARTÍCULO 50.- El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes. Toda persona tiene

el derecho humano, básico e irrenunciable de acceso al agua potable, como bien esencial para la vida. El agua es un bien de la nación, indispensable para proteger tal derecho humano. Su uso, protección, sostenibilidad, conservación y explotación se regirá por lo que establezca la ley que se creará para estos efectos y tendrá prioridad el abastecimiento de agua potable para consumo de las personas y las poblaciones.”

De conformidad con la numerosa jurisprudencia constitucional⁴ este artículo constituye la base del derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y ha permitido establecer la existencia de un modelo de desarrollo democrático sostenible.

El voto 10450-2013 que declara inconstitucional la pesca de arrastre del camarón autorizada por la Ley de Pesca y Acuicultura, plantea que el concepto de desarrollo contemplado en la Constitución responde al de "desarrollo sostenible democrático" en los siguientes términos:

“(…) se infieren los siguientes principios centrales de la Pesca y Acuicultura en los Estados del Istmo Centroamericano: el principio de desarrollo sostenible y más específicamente el principio de desarrollo sostenible democrático, los principios de prevención y precaución, el principio de solidaridad y de justicia social, y el principio de responsabilidad en la actividad pesquera y de acuicultura. En virtud del primero, le corresponde a Costa Rica (actividad pública y privada relacionada con la Pesca) entre otras acciones, utilizar las artes o métodos de pesca que permitan aprovechar racionalmente los recursos marinos presentes, sin comprometer el pleno desarrollo de las generaciones futuras. Para lograrlo, deben hacer uso de los principios precautorio y preventivo, en aras de los cuales se tiende a disminuir o incluso eliminar el riesgo que para el logro de ese objetivo pueda ocasionar una actividad económica como la pesca del camarón por arrastre; para ello, deben atender a los conocimientos científicos disponibles y en caso de ausencia, considerar las medidas precautorias necesarias para garantizar a las generaciones futuras el pleno desarrollo. En la realización de esta actividad económica se debe tener presente la

erradicación de la pobreza, por tanto la distribución justa del ingreso proveniente de la actividad, la eliminación de discriminaciones fundadas en el género, y la generación de empleo decente donde se garantice la calidad de vida del sector (principio de solidaridad y justicia social).

La unión del primero y del tercer principio, es lo que esta Sala denomina "principio del desarrollo sostenible democrático", a partir cual no solo se trata de garantizar el aprovechamiento de los recursos existentes por las presentes generaciones, y de asegurar la subsistencia de las futuras, sino que para lograrlo, también se debe asegurar que el acceso a esos recursos y a la riqueza generada por las actividades económicas relacionadas con la pesca y acuicultura se distribuya equitativamente en la Sociedad, de modo que alcance al mayor número posible de personas y permita el progreso solidario de las familias que componen ese sector social y productivo. La responsabilidad es el principio que garantiza la efectiva aplicación de los otros."

Otras normas constitucionales son relevantes desde la perspectiva de la protección ambiental y del reconocimiento del derecho a la salud:

La vida humana es inviolable-fundamento constitucional del derecho a la salud (artículo 21). Los consumidores y usuarios tienen derecho a la protección de su salud, ambiente, seguridad e intereses económicos; a recibir información adecuada y veraz; a la libertad de elección y a un trato equitativo (art. 46). La explotación racional de la tierra en los contratos de aparcería rural (artículo 69). La obligación de proteger las bellezas naturales (artículo 89). Todo patrono debe adoptar en sus empresas las medidas necesarias para la higiene y seguridad del trabajo (artículo 66).

De estos preceptos la jurisprudencia constitucional ha establecido varios principios de interés.

En primer lugar el acceso a la información pública como un medio para garantizar la participación ciudadana.

La jurisprudencia constitucional ha determinado de manera general sobre el derecho de acceso a la información que:

⁴ Véase para un abordaje comprensivo de la misma, Peña, Mario (ed.), El derecho al ambiente en la Constitución Política. Alcances y Límites, Maestría en Derecho Ambiental, Universidad de Costa Rica, 2016 y en especial el artículo de Cabrera Medaglia, Jorge, Las Sentencias de la Sala Constitucional y su impacto sobre en el origen y evolución del Derecho Constitucional Ambiental en Costa Rica.

“El derecho a la información es uno de los derechos del ser humano y está referido a una libertad pública individual cuyo respeto debe ser propiciado por el propio Estado. Este derecho, es a la vez, un derecho social cuya tutela, ejercicio y respeto se hace indispensable para que el ciudadano tome parte activa en las tareas públicas y pueda así participar en la toma de decisiones que afectan a la colectividad. En ese sentido, es un derecho humano inalienable e indispensable en la medida en que se parte de que información significa participación. De esta manera, si la información es requisito para que el ciudadano individualmente considerado adopte decisiones, informar, a la vez, es promover la participación ciudadana”. (Sentencia: 3074-02, 2515-07, 13943-11).

Al respecto, la Sala Constitucional ha indicado (Voto 6322-03) que ésta configura uno de los principios del derecho constitucional ambiental:

11.- *Participación ciudadana en los asuntos ambientales*: La **participación ciudadana en los asuntos ambientales abarca dos puntos esenciales: el derecho a la información relativa a los proyectos ambientales, o que puedan causar una lesión a los recursos naturales y al medio ambiente, y la garantía de una efectiva participación en la toma de decisiones en estos asuntos.** Por ello, el Estado costarricense no sólo debe invitar a la participación ciudadana, sino que debe promoverla y respetarla cuando se produzca (Sentencias número 2001-10466, supra citada). De esta suerte, resulta de gran importancia la puesta a disposición de los interesados de la información que en la materia tengan en las oficinas públicas.

De manera reciente ha indicado: “(...) **Estado se encuentra obligado a informar debida y certeramente a la comunidad de aquellos proyectos que puedan tener un impacto –positivo o negativo– en este ámbito, propiciando, más que la simple información, la realización de un diálogo primario que permita a la comunidad aportar insumos que deben ser conocidos por la administración, teniendo ésta la obligación de otorgar este espacio y valorar las posiciones de la comunidad (...)**” (Voto de la Sala Constitucional (2009-262).

Se ha pronunciado la Sala Constitucional al respecto:

“Es por ello, que por Ley 7412 del 03 de junio de 1994, la Asamblea Legislativa reformó el artículo 50 de la Constitución Política, garantizando a toda persona el derecho al ambiente sano y ecológicamente equilibrado. En esta materia, entonces, existe la legitimación para denunciar actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado, a través del acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos. De esta manera, cuando la Constitución Política hace mención de que el Gobierno de la República es popular, representativo, alternativo y responsable, hemos de tener claro que la participación ciudadana no se limitaría al mero ejercicio del derecho al voto, o a la aspiración de alcanzar un cargo público de elección popular, sino, además y en esta nueva visión, a la de que a las personas se les ofrezca la oportunidad real de contribuir a la toma de las decisiones políticas del Estado, especialmente cuando éstas tengan trascendencia nacional, o eventualmente pudieren afectar los derechos fundamentales de ciertos sectores de la población. **De los artículos 1 y 50 Constitucionales se rescata pues, la consideración que los ciudadanos merecen en un estado democrático, en el cual puedan al menos tener acceso a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, tal y como lo señalan los recurrentes.** El precepto comentado, entonces, recoge el principio citado a través del acceso a la información de que se dispone y a la divulgación de ella, para que la toma de decisiones no se circunscriba a un limitado grupo de intereses”.

Sobre el tema de información en materia de ambiente, se ha indicado:

“En materia del medio ambiente debemos trasladar este concepto sobre el derecho de información a una nueva perspectiva que tiene **todo individuo o colectividad de solicitar información y de ser informado por cualquier ente estatal [información] que no puede ser obstruida por las instituciones estatales referentes a cualquier proyecto que pueda afectar el goce de su derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.** Es entonces esta, la **garantía que permitirá participar** a cualquier individuo o colectividad, haciendo uso de los intereses

difusos del acceso a la participación, dentro de los procesos de toma de decisiones que afecten ese derecho, pues lo contrario sería ilusorio y la norma constitucional resultaría superflua [...]” (sentencia número 2331-96, supra citada).

Igualmente, reconociendo que existen límites a este derecho ha expresado que:

“Si bien se reconoce en nuestro ordenamiento jurídico la importancia esencial que posee el derecho de acceso a la información y, en este caso, a la información de índole ambiental, como un instrumento para garantizar la adecuada protección del medio ambiente –pues su conservación es una obligación que comparten los poderes públicos y la sociedad en su conjunto–, lo cierto es que, también, el ejercicio de dicho derecho se encuentra sujeto a límites. Resulta imposible predicar, respecto del derecho de acceso a la información ambiental, un derecho absoluto, puesto que, como el resto de los derechos, posee un carácter relativo. De modo tal que, los límites que se le impongan a dicho derecho se justifican en cuanto habrá situaciones en que la transparencia o publicidad puede causar serios perjuicios o trastornos a los intereses generales o particulares que la sociedad estime dignos de protección o pre-
valedientes. De ahí que, dicho derecho debe ceder ante las exigencias de una convivencia pacífica y democrática, objetivo prioritario de la sociedad y de su organización política y, desde luego, también, ante el derecho a la intimidad y reserva del resto de los administrados. Desde esa perspectiva, resulta factible señalar, de conformidad, a su vez, con lo dispuesto por la Convención sobre el Acceso a la Información, la Participación del Público en la Toma de Decisiones y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales o Convenio de Aarhus, adoptada en la Conferencia Ministerial “Medio Ambiente para Europa”, celebrada en Dinamarca el 25 de junio de 1998, que una solicitud de información sobre el medio ambiente podrá denegarse en los siguientes supuestos: a) Cuando la solicitud se refiere a documentos que están elaborándose y b) cuando la divulgación de tal información tenga efectos desfavorables

sobre los siguientes aspectos: b.1.) La buena marcha de la justicia, posibilidad que toda persona pueda ser juzgada, equitativamente, o la capacidad de una autoridad pública para efectuar una investigación de orden penal o disciplinario y b.2.) el carácter confidencial de los datos y de los expedientes personales respecto de una persona física si esta persona no ha consentido la divulgación de esas informaciones al público, cuando dicho carácter confidencial de este tipo de información esté previsto por el derecho interno.

Con respecto al acceso a la información debe distinguirse entre aquella fuera y dentro de un procedimiento administrativo. Así ha indicado la Sala Constitucional lo siguiente:

“() III.- TIPOLOGIA DEL DERECHO DE ACCESO A LA INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA. Se puede distinguir con claridad meridiana entre el derecho de acceso a la información administrativa (a) ad extra –fuera– y (b) ad intra –dentro– de un procedimiento administrativo. El primero se otorga a cualquier persona o administrado interesado en acceder una información administrativa determinada –utiuniversi– y el segundo, únicamente, a las partes interesadas en un procedimiento administrativo concreto y específico –utisinguli–. Este derecho se encuentra normado en la Ley General de la Administración Pública en su Capítulo Sexto intitulado “Del acceso al expediente y sus piezas”, Título Tercero del Libro Segundo en los artículos 272 a 274. El numeral 30 de la Constitución Política, evidentemente, se refiere al derecho de acceso ad extra, puesto que, es absolutamente independiente de la existencia de un procedimiento administrativo. Este derecho no ha sido desarrollado legislativamente de forma sistemática y coherente, lo cual constituye una seria y grave laguna de nuestro ordenamiento jurídico que se ha prolongado en el tiempo por más de cincuenta años desde la vigencia del texto constitucional.” (Voto 7789-2010).

Con respecto al tema del cambio climático (Voto 15104-2018 de setiembre del 2018) la Sala Constitucional se pronunció específicamente sobre el acceso información relativa a datos meteorológicos y emisiones en

manos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN)⁵. La Sala concluyó que la protección informática de los datos que son públicos resulta irrazonable, injustificada y es violatoria del derecho de acceso a la información. Ello en razón de que es deber de las administraciones públicas **facilitar en general, los contenidos de información en formatos no protegidos, debiendo por tanto el IMN procurar levantar las trabas de acceso informático de la información pública contenida en las páginas de Excel e implementar un formato abierto que autorice el ingreso, la visualización, almacenamiento, descarga, impresión y conversión de los textos, mediante la utilización de los *softwares* que permitan su transformación.**

Por otra parte, los recurrentes también consideraron vulnerado su derecho de acceso a la información ambiental a raíz de la denegación del IMN de brindarles los datos crudos sobre precipitación y temperatura en Costa Rica e información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero del país, específicamente los datos diarios de precipitación de todas las estaciones meteorológicas del IMN desde que existan registros, datos diarios de temperatura recopilados en todas las estaciones meteorológicas del IMN y los datos de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero. Sobre este punto se determinó que tal información, en los términos solicitados por el recurrente, no es de acceso público, pues no es elaborada por el IMN y es calificada por las empresas que colaboran con ella para el Proyecto de Elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero **como secreto industrial, comercial o económico; lo que hace que por motivos estratégicos y comerciales sea tratada como información no divulgada y no resulte conveniente su divulgación a terceros.** En cuando a la negativa a revelar los datos generados por las distintas empresas privadas, resulta válido que la información estrictamente privada, protegida por convenios de confidencialidad por el IMN que no fue dada al recurrente se conserve sin acceso público, para proteger datos sensibles y de acceso restringido tutelados por el artículo 24 de la Constitución Política. Sin embargo, la información pública del IMN deberá ser brindada de manera que pueda disponerse de ésta libremente en formato abierto.

En segundo lugar, el Voto No. 6322-03 del 2003, en el cual la Sala Constitucional presenta los que, a su

juicio, constituyen los principios del derecho ambiental, incluye expresamente el deber de **coordinación intra e interinstitucional para la protección del ambiente que se aplica de manera preventiva y como respuesta a una situación de infracción a la legislación ambiental:**

“8. Coordinación entre las diversas dependencias públicas a fin de garantizar la protección del medio ambiente: En diversas oportunidades, la jurisprudencia constitucional ha indicado que la protección del medio ambiente es una tarea que corresponde a todos por igual, es decir, que existe una obligación para el Estado –como un todo– de tomar las medidas necesarias para proteger el ambiente.”

Este deber de coordinación obliga a las diferentes instituciones –en el ámbito de sus competencias– a colaborar para conseguir fines o intereses públicos, entre ellos claramente el generar y diseminar información de carácter ambiental, lo cual también responde a una obligación constitucional derivada del artículo 50 de la Constitución Política.

Por su parte, la Procuraduría General de la República respecto a este deber de coordinación, ha sostenido que (C-272-2011):

“Indudablemente existe un principio de coordinación que debe articular la actividad administrativa y que vincula con especial intensidad a los órganos administrativos integrados dentro del Poder Ejecutivo, pero que también alcanza a la Administración Descentralizada. Este **principio de coordinación** tiene su base constitucional en diversas disposiciones de la Ley Fundamental.

El Dictamen, sin embargo, es claro respecto a que el principio de coordinación **no implica que la autoridad rectora deba o pueda sustituir a los otros órganos o entes en el ejercicio de las competencias que le son propias.**

Por su claridad, se transcribe el dictamen C-156-2005 de 28 de abril de 2005:

“Sobre el deber de coordinación, en el dictamen C-070-2004 de 26 de febrero del 2004, indicamos lo siguiente:

⁵ Cfr. Peña, Mario, el Derecho de Acceso a la Información Pública Climática, Facultad de Derecho de la Universidad de Costa Rica, octubre del 2018.

“(…) En primer término, debemos agregar que la Procuraduría General de la República no desconoce la actividad de coordinación que le impone el ordenamiento jurídico a los órganos y entes públicos. Esta potestad y actividad está reconocida en nuestra Ley General de la Administración Pública, entre otros, en los numerales 26, 27 y 28. Por su parte, el Tribunal Constitucional ha desarrollado el concepto, aunque referido al ámbito municipal, al indicar, en el voto N° 5445-99, lo siguiente:

“Definida la competencia material de la municipalidad en una circunscripción territorial determinada, queda claro que habrá cometidos que por su naturaleza son exclusivamente municipales, a la par de otros que pueden ser reputados nacionales o estatales; por ello es esencial definir la forma de **coparticipación** de atribuciones que resulta inevitable, puesto que la capacidad pública de las municipalidades es local, y la del Estado y los demás entes, nacional; de donde resulta que el territorio municipal es simultáneamente estatal e institucional, en la medida en que lo exijan las circunstancias. Es decir, las municipalidades pueden compartir sus competencias con la Administración Pública en general, relación que debe desenvolverse en los términos como está definida en la ley (artículo 5 del Código Municipal anterior, artículo 7 del nuevo Código), que establece la obligación de ‘coordinación’ entre la municipalidades y las instituciones públicas que concurren en el desempeño de sus competencias, para evitar duplicaciones de esfuerzos y contradicciones, sobre todo, porque sólo la coordinación voluntaria es compatible con la autonomía municipal por ser su expresión. En otros términos, la municipalidad está llamada a entrar en relaciones de cooperación con otros entes públicos, y viceversa, dado el carácter concurrente o coincidente –en muchos casos–, de intereses en torno a un asunto concreto. En la doctrina, la coordinación es definida a partir de la existencia de varios centros independientes de acción, cada uno con cometidos y poderes de decisión propios, y eventualmente discrepantes; pese a ello, debe existir una comunidad de fines por materia, pero por concurrencia, en cuanto sea común el objeto receptor de los resultados finales de la actividad y de los

actos de cada uno. De manera que la coordinación es la ordenación de las relaciones entre estas diversas actividades independientes, que se hace cargo de esa concurrencia en un mismo objeto o entidad, para hacerla útil a un plan público global, sin suprimir la independencia recíproca de los sujetos agentes. Como no hay una relación de jerarquía de las instituciones descentralizadas, ni del Estado mismo en relación con las municipalidades, no es posible la imposición a éstas de determinadas conductas, con lo cual surge el imprescindible ‘**concierto**’ **interinstitucional**, en sentido estricto, en cuanto los centros autónomos e independientes de acción se ponen de acuerdo sobre ese esquema preventivo y global, en el que cada uno cumple un papel con vista en una misión confiada a los otros.

Adicionalmente, la Contraloría General de la República, cuyos informes son vinculantes a tenor de lo dispuesto en la Ley Orgánica de la Contraloría No. 7428, artículos 12 y 21 y de la Ley de Control Interno No. 8292, artículo 12 inciso C, ha dispuesto en el Informe de Fiscalización No. DFOE-AE-IF-12-2014 lo siguiente al ministro de Ambiente y Energía en su condición de Ministro Rector:

"Lograr que se integre en el Sistema Nacional de Información Territorial toda la información georeferenciable estandarizada **que genere, administre y gestione el Poder Ejecutivo y aquella que convenga con otras instituciones** relativa al proceso de elaboración y aprobación de planes reguladores, y dar acceso a los usuarios a ello, conforme el propósito establecido en el artículo 5 del Decreto Ejecutivo No. 37777-JP-H-MINAE-MICITT."

En tercer lugar, existe un principio constitucional que deviene también aplicable al caso de la información sobre cambio climático, denominado el de **objetivación de la tutela ambiental o vinculación entre la ciencia y la técnica** (Votos No. 17126-2006, 11562-2006, 3684-2009, entre otros).

Resulta un claro ejemplo de esta línea de pensamiento la sentencia 3684-2009 que indicó:

"**De la objetivación de la tutela ambiental:** (...) el cual, tal y como lo señaló este Tribunal en sentencia número 14293-2005, de las catorce horas cincuenta y dos horas del diecinueve de octubre del dos mil cinco, es un principio que en

modo alguno puede confundirse con el anterior [refiriéndose al principio precautorio], en tanto, como derivado de lo dispuesto en los artículos 16 y 160 de la Ley General de la Administración Pública, se traduce en la necesidad de acreditar con estudios técnicos la toma de decisiones en esta materia, tanto en relación con actos como de las disposiciones de carácter general –tanto legales como reglamentarias–, de donde se deriva la exigencia de la “vinculación a la ciencia y a la técnica”, con lo cual, se condiciona la discrecionalidad de la Administración en esta materia.

De manera que en atención a los resultados que se deriven de esos estudios técnicos –tales como los estudios de impacto ambiental–, si se evidencia un criterio técnico objetivo que denote la probabilidad de un evidente daño al ambiente, los recursos naturales o a la salud de las personas, es que resulta obligado desechar el proyecto, obra o actividad propuestas; y en caso de una “duda razonable” resulta obligado tomar decisiones en pro del ambiente (principio pro-natura), que puede traducirse en la adopción, tanto de medidas compensatorias como precautorias, a fin de proteger de la manera adecuada el ambiente.”

Art. 11: “Los funcionarios públicos son simples depositarios de la autoridad. Están obligados a cumplir los deberes que la ley les impone y no pueden arrogarse facultades no concedidas en ella. Deben prestar juramento de observar y cumplir esta Constitución y las leyes. La acción para exigirles la responsabilidad penal por sus actos es pública.

La Administración Pública en sentido amplio, estará sometida a un procedimiento de evaluación de resultados y rendición de cuentas, con la consecuente responsabilidad personal para los funcionarios en el cumplimiento de sus deberes. La ley señalará los medios para que este control de resultados y rendición de cuentas opere como un sistema que cubra todas las instituciones públicas”.

La norma es clara, en cuanto a la Administración Pública está llamada y obligada a rendir cuentas y que dicha obligación cubre a todas las instituciones públicas. La rendición de cuentas conlleva necesariamente la entrega de información, sea por solicitud ciudadana u oficiosamente por parte de la Administración Pública.

De las normas constitucionales citadas es posible concluir que:

1. Los documentos privados son inviolables, salvo las excepciones dadas en el propio art. 24. De esta manera se garantiza el derecho a la privacidad e intimidad;
2. Existe el derecho de petición de información ante toda entidad oficial;
3. El acceso a la información de interés público está garantizado, salvo la información protegida bajo el secreto de Estado y otras circunstancias previstas en las leyes especiales;
4. Existe un deber de coordinación interinstitucional reconocido constitucionalmente de manera específica para la temática ambiental;
5. El acceso a la información como condición para la participación ciudadana en materia ambiental posee indudable asidero constitucional.

Jurisprudencia relevante

El acceso a la información ambiental juega un papel esencial para la plena realización del derecho humano a un ambiente sano. Sin ella, la denuncia, fiscalización de cumplimiento de metas y la participación ciudadana encuentran impedimentos para su ejercicio.

No obstante en múltiples ocasiones, el mismo es dificultado por diferentes razones, algunas operativas y técnicas (falta de adecuados sistemas de información y plataformas electrónicas), jurídicas (límites y excepciones irrazonables para el acceso a la misma) y burocráticas (desconocimiento de los funcionarios públicos de sus obligaciones o simple y llanamente una cultura institucional que promueve la opacidad e impide la transparencia).

Lo anterior a pesar de que desde el punto de vista constitucional, convencional y legal existe un sólido marco jurídico –tanto ambiental como administrativo– que establece y garantiza el derecho de petición y el derecho a contar con información ambiental. Asimismo, este derecho conlleva dos obligaciones estatales diversas: a) facilitar y propiciar el libre acceso a la información ambiental, con las excepciones de ley; y, b) generar (obligación activa) datos ambientales de distinta naturaleza, incluidos sobre el cambio climático.

La normativa existente prevé la obligación del Estado y en particular, del Ministerio de Ambiente y Energía y sus órganos, de producir, registrar, diseminar

y facilitar el acceso de los habitantes y tomadores de decisiones a datos e información ambiental. Por su parte, se han dado pasos para garantizar los derechos de acceso a información (entre otros, el decreto No. 40200 sobre transparencia y acceso a la información pública y el No. 40199 sobre apertura de datos públicos y las directrices asociadas dirigidas al sector descentralizado), pero su aplicación práctica no ha sido homogénea entre las diferentes instancias.

Igualmente, se ha avanzado en temas de participación pública ambiental mediante la configuración de una base constitucional sólida (artículos 9 y 50 de la CP) y legal (mediante múltiples normas e instrumentos concretos) a pesar de alguna jurisprudencia constitucional “regresiva” reciente que ha degradado la participación de derecho fundamental a principio, la cual podría verse revertida precisamente ante el texto expreso del Acuerdo de Escazú y por la Opinión Consultiva C-23 del 2017 de la Corte Interamericana de Derechos Humanos sobre derechos humanos y ambiente.

Finalmente, en cuanto a acceso a la justicia ambiental se han diseñado mecanismos administrativos y jurisdiccionales destacando la aprobación en octubre de este año del Código Procesal Agrario mismo que contempla –con las limitaciones de competencia del caso– por primera vez un procedimiento específico de naturaleza ambiental.

Por tanto no deben pasar inadvertidas sentencias recientes de la Sala Constitucional que han reafirmado el carácter fundamental del derecho de acceso a la información ambiental –no sin algunas tesis afortunadamente minoritarias que han remitido la denegatoria de la misma a la justicia administrativa ordinaria.

De esta forma, el Voto No. 20355 del 2018 resulta digno de mención. En primer lugar, se trata del primer fallo que cita expresamente en su razonamiento la Opinión Consultiva C-23 del 2017 de la Corte Interamericana de Derechos Humanos sobre los alcances del derecho humano a un ambiente sano en la jurisdicción interamericana y que además emplea varios argumentos legales esbozados en la Opinión tratándose de acceso a la información ambiental.

El Voto de la Sala indica que de conformidad con la Opinión Consultiva existe un principio de “máxima divulgación en materia ambiental” que conlleva que las restricciones para el acceso a la misma sean únicamente las que se encuentran fijadas por la ley y que resulten necesarias y proporcionales a un objetivo

permitido a la luz de la Convención Interamericana de Derechos Humanos. En esta jurisprudencia del alto tribunal nacional se rechaza que este acceso pueda impedirse debido a interpretaciones “creativas” de los funcionarios, tales como: la complejidad técnica de los datos que implicaría una imposibilidad para su adecuada interpretación por parte del solicitante de la misma o en potenciales e hipotéticos –sin evidencia en el caso concreto examinado– usos ilegítimos de la misma por terceros. La Sala desaplica expresamente jurisprudencia anterior que había considerado conforme a la Carta Magna negar información relacionada con actividades mineras precisamente en atención a los estos nuevos desarrollos internacionales ambientales como la Opinión Consultiva, que han creado mayores estándares y garantías para los habitantes tratándose de la tutela del medio.

Esta tendencia hacia la máxima divulgación y la transparencia activa había sido ya integrada en otros precedentes respecto al cambio climático (Voto 15104-2018 de setiembre del 2018) en el cual se concluyó que la protección informática de los datos meteorológicos que son públicos resulta irrazonable, injustificada y es violatoria del derecho de acceso a la información. Ello debido a que es deber de las administraciones públicas facilitar los contenidos de información en formatos no protegidos, debiendo por tanto procurar levantar las trabas de acceso informático que puedan existir. A la vez este Voto salvaguarda apropiadamente los datos generados por empresas privadas, protegidos por convenios de confidencialidad, con el fin de tutelares secretos comerciales al amparo del artículo 24 de la Constitución Política. Con anterioridad en otra temática altamente controversial la Sala resolvió en un sentido similar garantizando el acceso a la información sobre organismos genéticamente modificados en los procedimientos para decidir si se autoriza o no su liberación al ambiente (4117-2018).

Retos derivados del Acuerdo

En primer lugar, dar cumplimiento a las obligaciones del Acuerdo no resultará siempre sencillo, especialmente al considerar que el destinatario de éstas es el Estado en su totalidad. Hemos visto como en no pocas ocasiones los derechos de acceso a la información y participación se ven frustrados y no son adecuadamente ejecutados por el desconocimiento o reticencia de funcionarios para observar lo que estipula

el ordenamiento jurídico vigente y la jurisprudencia constitucional y contenciosa al respecto.

En segundo lugar, algunos instrumentos considerados por el Acuerdo, tales como los registros de emisión de contaminantes al aire, agua, suelo y otros, requerirán de un esfuerzo de coordinación y gestión (incluida la creación de plataformas tecnológicas apropiadas) que permitan que la información sea fácilmente accesible a todo el público sin que existan obstáculos derivados de su falta de sistematización y organización.

En este sentido, si bien se cuenta con sistemas e iniciativas informáticas en diferentes áreas como la hídrica, territorial, ambiental, cambio climático, forestal, cobertura y uso de la tierra y ecosistemas, residuos, entre otras, sus avances y resultados son aún incipientes, limitados y dispares. Cabe destacar el reciente fortalecimiento de la plataforma del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) que coordina el Centro de Información Geoambiental (CENIGA) del Ministerio de Ambiente y Energía.

En tercer lugar, el Acuerdo refiere a una “efectiva y plena” implementación de tales derechos, lo cual trasciende su simple reconocimiento en la letra de la normativa. Es decir no basta con el establecimiento de éstos sino que el Estado debe asegurar su real puesta en práctica.

En cuarto lugar, muchas obligaciones estipuladas en el Acuerdo, se ha redactado de manera imperativa y sin condicionamientos: así por ejemplo, se debe “garantizar”, “asegurar”, “velar” lo dispuesto en el Tratado, de manera que únicamente en ciertos supuestos estas disposiciones se encuentran condicionadas –como ocurre con frecuencia en el derecho internacional ambiental– con frases tales como “en la medida de la posible” o “según proceda”, brindando por ende una mayor fuerza jurídica para reclamar su cumplimiento.

En síntesis, el Acuerdo de Escazú conlleva una gran oportunidad para avanzar hacia la plena realización de los derechos de acceso y para mejorar los vínculos entre el ambiente y los derechos humanos.

Hacia el futuro es necesario lograr que los funcionarios públicos y otros actores internalicen los principios de máxima divulgación y transparencia activa y que estas obligaciones sean complementadas con sistemas y mecanismos informáticos que permitan un acceso fácil, sencillo, oportuno y sin costos a la información ambiental para promover el cumplimiento del derecho humano a un ambiente sano.

Implicaciones de la ausencia de ratificación del Acuerdo

El Acuerdo de Escazú ha despertado una inusual controversia. Posiblemente, la última ocasión en que un Convenio Internacional recibió cuestionamientos importantes ocurrió con el Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (CAFTA-DR), si bien en una escala y dimensiones mucho mayores. Sobre las críticas formuladas al Acuerdo de Escazú por sectores empresariales y políticos, académicos nacionales han contestado las mismas. Véase en especial, el artículo Desmitificando el Acuerdo de Escazú del Profesor Mario Peña, 2022. Cabe destacar, el archivo legislativo (enero del 2023) del Proyecto de Ley que aprobaría el denominado Acuerdo de Escazú (que ya alcanza 15 ratificaciones en el continente) algo difícil de entender en un país tradicionalmente líder en los dos grandes temas que comprende el mismo: los derechos humanos y ambiente y que pone en entredicho la reputación verde que ha sido la imagen utilizada para atraer inversiones, turismo y cooperación internacionales. Si bien este instrumento no está “enterrado” como erróneamente se ha mencionado, debido a que puede volver a ser convocado por el Poder Ejecutivo en un futuro, resulta poco viable en el futuro cercano intentar nuevamente su puesta en conocimiento por parte de la Asamblea Legislativa ante su poco apoyo político.

Con respecto a las posibles implicaciones de su falta de ratificación éstas pueden ser visualizadas desde diferentes puntos de vista:

Jurídicas

- Desde la perspectiva legal, el país no cumple de manera completa con los términos del Acuerdo de Escazú, si bien en general posee legislación y práctica para la mayoría de los componentes del mismo (acceso a información, participación y acceso a la justicia), ello no ocurre en todos los aspectos, es decir en ciertos elementos contemplados por el AE la normativa e implementación práctica nacional no concuerdan plenamente. En este orden de ideas es importante recalcar que el AE no solo determina que deben existir instrumentos o mecanismos, sino que estos deben ser eficaces (efectivos según una terminología moderna). Ello se encuentra recogido a lo largo del texto y a partir de su propio objetivo

(artículo 1 garantizar la implementación plena y efectiva...). Lo anterior es congruente con lo estipulado en el artículo 11 del AE sobre fortalecimiento de capacidades.

- En primer lugar, dar cumplimiento a las obligaciones del Acuerdo no resultará siempre sencillo, especialmente al considerar que el destinatario de éstas es el Estado en su totalidad. En no pocas ocasiones los derechos de acceso a la información y participación se ven frustrados y no son adecuadamente ejecutados por el desconocimiento o reticencia de funcionarios para observar lo que estipula el ordenamiento jurídico vigente y la jurisprudencia constitucional y contenciosa al respecto.
- En segundo lugar, algunos instrumentos considerados por el Acuerdo relacionados con el acceso a la información ambiental (artículos 5 y 6) requerirán de un esfuerzo de coordinación y gestión (incluida la creación de plataformas tecnológicas apropiadas) que permitan que la información sea fácilmente accesible a todo el público sin que existan obstáculos derivados de su falta de sistematización y organización. En este sentido, si bien se cuenta con sistemas e iniciativas informáticas en diferentes áreas como la hídrica, territorial, ambiental, cambio climático, forestal, cobertura y uso de la tierra y ecosistemas, entre otras, sus avances y resultados son limitados y dispares. Cabe destacar el fortalecimiento de la plataforma del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) que coordina el Centro de Información Geoambiental (CENIGA) del Ministerio de Ambiente y Energía.
- En tercer lugar, el Acuerdo refiere a una “efectiva y plena” implementación de tales derechos, lo cual trasciende su simple reconocimiento en la letra de la normativa. Es decir, no basta con el establecimiento de éstos, sino que el Estado debe asegurar su real puesta en práctica. Por ejemplo, no en todos los casos la forma como los procedimientos de denuncia y justicia ambiental se realizan en el país son completamente consistentes con el Acuerdo (véase artículo 8).
- En cuarto lugar, muchas obligaciones estipuladas en el Acuerdo, se ha redactado de manera imperativa y sin condicionamientos: así por ejemplo, se debe “garantizar”, “asegurar”, “velar” lo dispuesto en el Tratado, de manera que únicamente en

ciertos supuestos estas disposiciones se encuentran condicionadas –como ocurre con frecuencia en el derecho internacional ambiental– con frases tales como “en la medida de la posible” o “según proceda”, brindando por ende una mayor fuerza jurídica para reclamar su cumplimiento.

- En quinto lugar, retrocesos jurisprudenciales al considerar la participación ciudadana como principio y no como derecho reseñadas en ponencias anteriores, podrían encontrar argumentos adicionales para ser revertidas ante el claro reconocimiento de la participación como un derecho esencial de acceso por el Acuerdo.
- En sexto lugar, existen lagunas de regulación, por ejemplo, el caso de los defensores ambientales (contemplados en el artículo 9 del AE) si bien recientemente se ha presentado un Proyecto de Ley No. 23588 al respecto). Legislación específica para este tipo de defensores no existe en el país, si bien normativa más general sobre protección a denunciantes y testigos podría ser empleado según las particularidades de cada caso concreto.
- En síntesis, el Acuerdo de Escazú conlleva una gran oportunidad para avanzar hacia la plena realización de los derechos de acceso y para mejorar los vínculos entre el ambiente y los derechos humanos. Al integrarse estas disposiciones en un instrumento vinculante se fortalecen las prácticas nacionales vigentes mediante su inclusión en el marco de convencionalidad y como parte del Derecho de la Constitución (parámetro de constitucionalidad).

Derechos humanos/sociales

- Adicionalmente, al tema de los defensores de los derechos ambientales, sobre el cual no contamos con disposición precisas, el AE refiere a la situación particular de grupos vulnerables (véase, por ejemplo, el artículo 8, inciso 5), Si bien se cuenta con previsiones en leyes y planes con respecto a ciertas poblaciones –como las indígenas y el acceso a la justicia–, su incorporación en un tratado ratificado incrementaría la necesidad de un desarrollo adecuado de los mismos.

Cooperación internacional

- Por otra parte, Costa Rica se quedaría fuera de la participación plena (únicamente como

observador en su condición de país firmante) en las Conferencias de las Partes del Acuerdo (dos se han realizado hasta el momento en 2022 y 2023) con lo cual no tendríamos influencia directa en la toma de las decisiones a nivel de estas reuniones. Lo anterior en una etapa de generación de una serie de estructuras y mecanismos para la óptima puesta en marcha del acuerdo internacional.

- Asimismo, se perderían o limitarían las posibilidades de financiamiento internacional para el cumplimiento del Acuerdo y de acceder a recursos de cooperación internacional diversos (véase artículos 11 y 14 del mismo).

Reputación e imagen verde

Las dificultades para la ratificación del convenio no han pasado inadvertidas. Particularmente debido al archivo del mismo diferentes medios de prensa y el propio Relator Independiente de Derechos Humanos y Ambiente de Naciones Unidas manifestaron su pesar y extrañeza. Véase las manifestaciones recogidas por Boeglin, Nicolás, El Acuerdo de Escazú Viento en Popa, Voz Experta, 10 de abril del 2023. Si este escenario repercutirá en las calificaciones o ranking ambientales es menos claro debido a la cantidad de indicadores incorporados y la dificultad de aislar un elemento en específico como la falta de membresía de instrumento.

Inversiones/comerciales

Diferentes organizaciones internacionales han indicado que el AE mejora el clima de inversión, si bien no existen estudios que se conozcan sobre el impacto que la membresía del AE conlleva sobre la atracción de inversiones en el país. Refiriéndose a la firma del Acuerdo y a propósito de una reunión de países firmantes celebrada en diciembre del año 2021 el Director de Ambiente de la OCDE, organización a la cual quienes hoy se oponen al Acuerdo, califican como un club de las mejores prácticas en temas económicos, sociales y ambientales, indicó que el AE "es un instrumento de vanguardia, que reúne un conjunto de buenas prácticas, un conjunto de 11 principios, con los cuales nosotros no solamente estamos de acuerdo, sino que también están incorporados en la gobernanza ambiental de los países que forman parte de la OCDE y compartimos esa visión integral de dar información a la población, de hacerlos partícipes de las decisiones que se toman

desde los Gobiernos (...)". Precisamente en un artículo publicado en este medio ("La Experiencia Alemana con el Convenio de Aarhus" 20 de Mayo del 2021, la Embajadora de Alemania describe los impactos en dicha nación del que podríamos denominar el "hermano mayor" del AE, el Convenio de Aarhus sobre acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia ambiental. De este instrumento internacional vigente desde el 2001 del cual son parte varios miembros de la OCDE (Reino Unido, Francia, España, Alemania, Holanda, Noruega, para citar algunos).

Cada vez más las empresas y países consideran el ambiente y la sostenibilidad como un elemento central en sus actividades e inversiones. Ejemplo, de ello son las numerosas iniciativas de certificación, reporte, cotización en bolsa y la emergencia de obligaciones de las entidades para cumplir con los derechos humanos. (Véase, por ejemplo, los Lineamientos de Naciones Unidas sobre Empresas y Derechos Humanos y en general sobre esta tendencia, Cabrera Medaglia, Jorge, Protección ambiental y comercio internacional, Revista Logos, ULEAD; 2022). Por supuesto esta situación no conlleva necesariamente que el sector privado considere un tratado singular al tomar decisiones pero podría formar parte del "paquete regulatorio" analizado.

Con respecto al comercio internacional, igualmente, se han incrementado sustancialmente las demandas relativas a la sostenibilidad a ser incorporadas en tratados de comercio o inversión. No obstante, si bien en algunos casos, podría ser puesto sobre el tapete de las negociaciones o renegociaciones la ratificación de ciertos tratados, normalmente no se tratan de condiciones *sine qua non* para avanzar en la firma de textos comerciales o aprovechar sus beneficios. Véase al respecto Cabrera Medaglia, Jorge y Granados Torres Yasmin: El Acuerdo de Asociación entre la Unión Europea y Centroamérica y el Desarrollo Sostenible. Recomendaciones para una futura renegociación, Revista Logos, ULEAD, 2023. Asimismo, con relación a implicaciones de la ausencia de ratificación véase el artículo del Profesor Mario Peña, El Acuerdo de Escazú sin Costa Rica, 2022).

Por último, debe destacarse la tesis esgrimida por algunos especialistas de que a raíz de la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos que ha utilizado el Acuerdo de Escazú en sus consideraciones legales (caso Barahona Bray versus Chile de noviembre del 2022) y el impacto de estas decisiones en los fallos constitucionales, el Acuerdo de Escazú ingresó al

bloque de constitucionalidad costarricense como fuente del sistema interamericano y como estándar internacional ambiental y la Sala Constitucional estaría habilitada para emplearlo en sus sentencias (amparos y acciones de inconstitucionalidad, Véase Peña, Mario y González Ballar, Rafael, La Inter americanización del Acuerdo de Escazú y sus implicaciones para Costa Rica, Cambio Político, Junio del 2023).

CONCLUSIONES

La jurisprudencia constitucional costarricense ha sido consistente en los principios y el espíritu del Acuerdo de Escazú, al menos en cuanto respecta al derecho de acceso a la información ambiental. Si bien no contamos con una normativa específica como ocurre en otros países como Argentina, las disposiciones constitucionales, los principios del derecho

ambiental constitucional desarrollados por la Sala, han permitido construir un sólido marco jurídico.

El Acuerdo de Escazú no crea compromisos nuevos diferentes a los ya existentes en nuestro país y por tanto no viene a modificar ni ampliar el catálogo de derechos humanos ya reconocidos en nuestro ordenamiento constitucional interno, con la posible excepción de los mecanismos para proteger a los defensores de los derechos humanos ambientales.

En el orden de la enunciación y reconocimiento de los denominados "derechos procesales ambientales" se puede afirmar que se trata de compromisos ya cumplidos por el Estado costarricense.

No así su implementación, que no es un asunto abstracto o genérico, sino algo particular de todos los días, que el Estado deberá ir cumpliendo día con día, y cuya obligación estaría convirtiendo en un compromiso u obligación internacional, más allá de su propio orden constitucional interno.

Queda, sin embargo, un largo camino para lograr que sea apropiadamente interiorizado por los funcionarios públicos a cargo de proveer esta información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boeglin, N. (2023, 10 de abril). El Acuerdo de Escazú Viento en Popa. *Voz Experta*.
- Cabrera Medaglia, J. (2022). Protección ambiental y comercio internacional: desafíos y oportunidades. *LOGOS*, 3(1): 78-83. <https://dspace.ulead.ac.cr/repositorio/handle/123456789/167>
- Cabrera Medaglia, J. y Granados Torres, Y. (2023). Desarrollo sostenible, cambio climático y el acuerdo de asociación entre la Unión Europea y Centroamérica: Algunas recomendaciones para una futura revisión. *LOGOS*, 4(1): 35-46. <https://dspace.ulead.ac.cr/repositorio/handle/123456789/220>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2023). *Acceso a la Información, Participación y Justicia en temas ambientales en América Latina y el Caribe: situación actual, perspectivas y ejemplos de buenas prácticas*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/21751-acceso-la-informacion-participacion-justicia-temas-ambientales-america-latina>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2018). *Acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe. Hacia el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43301-acceso-la-informacion-la-participacion-la-justicia-asuntos-ambientales-america>
- Peña Chacón, M. (2018). *Implicaciones para Costa Rica del Acuerdo de Escazú*.
- Peña Chacón, M. (2022). *El Acuerdo de Escazú sin Costa Rica*. <https://agendaestadodederecho.com/escazu-sin-costa-rica/>
- Peña Chacón, M. (2022). *Desmitificando el Acuerdo de Escazú*. <https://co.boell.org/es/2020/12/09/desmitificando-el-acuerdo-de-escazu>
- Peña Chacón, M. y González Ballar, R. (2023, 26 de junio). La interamericanización del Acuerdo de Escazú y sus implicaciones para Costa Rica. *Delfino*. <https://delfino.cr/2023/06/la-interamericanizacion-del-acuerdo-de-escazu-y-sus-implicaciones-para-costa-rica>
- Pigrau, A. (ed.). (2008). *Acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en materia de medio ambiente: diez años del Convenio de Aarhus*. Atelier.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2019). *Environmental Rule of Law, First Global Report*. PNUMA. <https://www.unep.org/resources/assessment/environmental-rule-law-first-global-report#:~:text=NAIROBI%E2%80%9424%20January%202019%20%E2%80%93%20The,over%20the%20last%20four%20decades>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2010). *Quinto Programa Regional de Capacitación en Derecho y Políticas Ambientales*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Ponencia de Guillermo Acuña: "El acceso a la información y participación pública en la toma de decisiones ambientales en América Latina: avances y desafíos hacia una mejor aplicación del Principio 10 de la Declaración de Río". <http://www.pnuma.org/gobernanza/PonenciasVPrograma.pdf>





CONSIDERACIONES DE LOS DESAFÍOS LEGALES Y ÉTICOS EN LA INGENIERÍA DE TEJIDOS Y DISPOSITIVOS MÉDICOS: PERSPECTIVAS Y ESTRATEGIAS PARA UNA INNOVACIÓN RESPONSABLE EN LIFE SCIENCES

Recibido: 17 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024

José Roberto Vega-Baudrit,
Manfred Murrell,
Allan Campos y Cinthya Cordero

RESUMEN

Este artículo examina las dimensiones legales y éticas esenciales que deben considerar profesionales, investigadores y formuladores de políticas para equilibrar los avances científicos con la protección del paciente. Se discuten los marcos regulatorios actuales de la FDA en Estados Unidos y la EMA en Europa, y se analiza su adaptación a las necesidades cambiantes de la investigación y la aplicación clínica en la ingeniería de tejidos. Se exploran las implicaciones éticas del uso de material biológico humano, la edición genética, la privacidad de datos y el acceso equitativo a terapias emergentes. También se proponen estrategias para fomentar una innovación responsable, como el desarrollo de marcos regulatorios flexibles, la promoción del acceso equitativo y la implementación de una vigilancia efectiva.

Palabras clave: Acceso equitativo, consentimiento informado, dispositivos médicos, ética biomédica, ingeniería de tejidos, marco regulatorio, propiedad intelectual, seguridad del paciente, vigilancia post-mercado.

ABSTRACT

This article examines the essential legal and ethical dimensions that professionals, researchers, and policymakers must consider when balancing scientific advances with patient protection. It discusses the current regulatory frameworks of the FDA in the United States and the EMA in Europe, analyzing their adaptation to the evolving needs of research and clinical application in tissue engineering. The ethical implications of using human biological material, genetic editing, data privacy, and equitable access to emerging therapies are explored. Strategies for promoting responsible innovation are also proposed, including developing flexible regulatory frameworks, promoting equitable access, and implementing effective oversight.

Keywords: Equitable access, informed consent, medical devices, biomedical ethics, tissue engineering, regulatory framework, intellectual property, patient safety, post-market surveillance.

José Vega Baudrit es Director del Laboratorio Nacional de Nanotecnología LANOTEC CENAT. Es profesor de LEAD University y de la Universidad Nacional, Escuela de Química.

Manfred Murrell es investigador de Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica.

Allan Campos es investigador del Área de Ambiente CENAT CONARE, San José, Costa Rica.

Cinthya Cordero es investigadora Fundación del Centro Nacional de Alta Tecnología FUNCENAT CENAT, CONARE, San José, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería de tejidos surge como una disciplina que integra los principios de la ingeniería y la biología, con el propósito de fabricar tejidos y órganos artificiales. Su objetivo primordial es la creación de soluciones terapéuticas innovadoras para pacientes con enfermedades o lesiones que afectan la funcionalidad de sus tejidos. Esta disciplina ha propiciado un amplio espectro de posibilidades en el campo de la medicina regenerativa (Lidyce *et al.*, 2021).

Con respecto a los dispositivos médicos, éstos desempeñan un papel crucial en las ciencias biomédicas, al ser concebidos para diagnosticar, tratar e incluso prevenir enfermedades. Desde microscopios hasta sistemas avanzados de imagenología, estos instrumentos son fundamentales para mejorar la calidad de vida de los pacientes. No solo facilitan procedimientos seguros y eficaces, sino que también han transformado la gestión de enfermedades y la recuperación de los pacientes (Flórez Prieto, 2023).

Mediante la investigación y el desarrollo de nuevos materiales, técnicas y tecnologías, se ha logrado fabricar tejidos y órganos artificiales capaces de reemplazar los dañados o de servir como alternativas, mientras los pacientes aguardan un trasplante (Gil, 2022). Este avance ha abierto un futuro prometedor, al reducir la dependencia de donantes y mejorar la calidad y la compatibilidad de los órganos artificiales.

La importancia de la ingeniería de tejidos y los dispositivos médicos no se limita al ámbito de la medicina regenerativa, sino que también influye en otras esferas de la salud. Por ejemplo, en el campo de la cirugía, estos dispositivos posibilitan la realización de procedimientos cada vez más precisos y menos invasivos, lo que se traduce en tiempos de recuperación más cortos y con menores riesgos. Además, se les consideran herramientas esenciales para estudiar el funcionamiento de los tejidos y órganos humanos, contribuyendo a una mejor comprensión sobre cómo prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades (Bravo Aristizábal y Montoya Gómez, 2024).

A medida que la tecnología avanza y la investigación continúa, se puede esperar que la ingeniería de tejidos y los dispositivos médicos sigan desempeñando un papel crucial en el futuro de la medicina (Valenzuela-Villela *et al.*, 2020).

La ingeniería de tejidos está vinculada a consideraciones éticas en su desarrollo y aplicación. Como se observa en la figura 1, algunas de estas consideraciones se enfocan principalmente en garantizar el consentimiento informado y la protección de los participantes involucrados en los estudios y tratamientos, entre otros.



Definición de ingeniería de tejidos

La ingeniería de tejidos se dedica a diseñar, crear y perfeccionar tejidos y órganos artificiales para su implementación en la medicina regenerativa (Coronel Dávila, 2022). Esta innovadora ciencia busca transformar la comprensión y tratamiento de enfermedades y lesiones, ya que fusiona conocimientos que abarcan desde la biología y la química hasta la ingeniería y la medicina, con el propósito de desarrollar tejidos biocompatibles y órganos funcionales que restauren la función de los tejidos y órganos dañados o perdidos (Gómez Mesa y Castañeda Roncancio, 2021). Un gran avance multidisciplinar en este campo son los andamios para ingeniería celular, mismos que se pueden definir como "una estructura tridimensional que actúa como sustituto de la matriz extracelular y que, en algunos casos, permite controlar los estímulos mecánicos que reciben las células. Su función principal es estimular y dirigir el crecimiento celular, ya sea sembrando células madre en su interior o una biomolécula que estimule el dicho crecimiento" (León de Ulloa *et al.*, 2017).

La ingeniería de tejidos se ha vuelto un componente muy importante en la medicina regenerativa, siendo el ensamble perfecto para atender soluciones innovadoras a nivel mundial. Este tipo de

investigación implica una inversión cuantiosa, razón por la cual es tan importante la protección legal de las investigaciones, lo que permite asegurar el retorno de la inversión.

Los avances logrados en los últimos años, gracias al trabajo de destacados científicos e ingenieros, son notables. El uso de células madre, biomateriales de última generación y factores de crecimiento cuidadosamente seleccionados ha abierto un abanico de posibilidades para crear tejidos personalizados que se ajusten a las necesidades de cada individuo. Una vez implantados, estos tejidos biocompatibles pueden inducir una respuesta regenerativa natural, estimulando el crecimiento y reparación de tejidos circundantes (Rojo Ibáñez, 2022).

Este enfoque no solo promete una mayor efectividad en el tratamiento de enfermedades y lesiones, sino que también ofrece la oportunidad de evitar los riesgos asociados con los trasplantes convencionales (Rojas *et al.*, 2020). Además de la creación de órganos y tejidos artificiales, la ingeniería de tejidos implica el desarrollo de sistemas avanzados de transporte y administración de medicamentos. Estos sistemas inteligentes permiten una liberación controlada y precisa en el lugar y momento adecuados, conduciendo a terapias más eficientes y personalizadas.

Los avances científicos y tecnológicos logrados hasta ahora son solo el comienzo de una revolución en la manera en que se entienden y tratan las enfermedades y lesiones (González y Romero, 2021; Haidar y Pérez, 2022). Se vislumbra un futuro prometedor, donde se ofrecerán nuevas oportunidades de tratamiento, mejorando la calidad de vida de millones de personas en todo el mundo (Márquez-Díaz, 2022).

Dentro de las investigaciones actuales en medicina regenerativa por medio de la ingeniería de tejidos se encuentran la implantación de hígados humanos en ratones: la National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB) financia un diseño de tejido hepático humano a través de la implantación en ratones, investigación que podría reducir el tiempo y los costos para desarrollar nuevos medicamentos, o la Regeneración de un nuevo riñón, lo que ayudaría con los problemas de escasez de órganos de donantes y la morbilidad asociada con la inmunosupresión en los trasplantes de órganos, lo que muestra la importancia en las ciencias biomédicas.

Importancia de los dispositivos médicos en las ciencias biomédicas

Los dispositivos médicos son elementos esenciales en el panorama de las ciencias biomédicas, habilitando tanto el diagnóstico preciso como el tratamiento efectivo y la monitorización de diversas enfermedades y condiciones médicas. Este amplio espectro de tecnologías abarca desde instrumentos simples hasta sistemas complejos, empleados en cirugías, terapias y cuidados de salud generales (Pérez *et al.*, 2021; Gómez-Gómez *et al.*, 2023). Su relevancia radica en la capacidad de mejorar la atención médica, aumentar la precisión de los procedimientos clínicos y contribuir al bienestar de los pacientes (Hernández-Ramírez y Leguizamón-Peña, *s.f.*). Además, su continua innovación y desarrollo impulsan el avance de la medicina y la investigación biomédica.

Los avances tecnológicos han dado lugar a aparatos cada vez más sofisticados, capaces de monitorear continuamente la salud de los pacientes y proporcionar información en tiempo real a los profesionales en medicina (Gómez Rodríguez, 2020; Tur y García, 2023). Esto ha promovido la personalización de los tratamientos, garantizando que los pacientes reciban la atención específica que requieren según su estado de salud individual (Servan Ventura, 2023).

Además, estos artefactos tienen la capacidad de desempeñar un papel crucial en la investigación biomédica. Por un lado, facilitan la recopilación de datos clínicos y la realización de ensayos clínicos, y por el otro aceleran el descubrimiento de nuevas terapias y tratamientos. En la figura 2, se muestra la tecnología médica que está abriendo nuevas puertas en campos como la medicina regenerativa, la biotecnología y la genética, lo que podría conducir a avances revolucionarios en la cura de enfermedades graves.

En síntesis, estos implementos representan una pieza fundamental en la atención médica moderna. Gracias a estos avances tecnológicos, los profesionales médicos pueden brindar una atención más precisa y personalizada, mejorando la calidad de vida de los pacientes (Raraz-Vidal *et al.*, 2023; Ramos y Cueva, 2023; Castaño Alonso, 2023).

Los dispositivos médicos en las ciencias biomédicas, está regulado por la Organización Mundial de la Salud, por medio del modelo mundial de marco regulatorio para dispositivos médicos, incluidos los dispositivos médicos de diagnóstico *in vitro*. Este modelo

es pertinente para los Estados Miembros de la OMS, donde este tipo de dispositivos médicos o están poco regulados, o no lo están en absoluto, por lo que se pretende avanzar a la regulación de estos y que cada país adopte controles regulatorios de acuerdo sus recursos y capacidades (OMS, 2022).

FIGURA 2. DISPOSITIVOS MÉDICOS IDEALIZADOS MEDIANTE IA



Fuente propia, 2024. Imagen generada con AI

MARCO LEGAL EN LA INGENIERÍA DE TEJIDOS

Las investigaciones en ingeniería de tejidos destacan la importancia del desarrollo de los marcos regulatorios. Al ser un tema en movimiento, la normativa tampoco puede ser estática, la Comisión Europea en el año 2023, propuso un nuevo marco legal para las terapias avanzadas, por medio de una propuesta de reglamento sobre productos medicinales basados en terapias avanzadas, donde buscaba obtener un marco reglamentario europeo integrado para terapias genéticas y de células somáticas, y la ingeniería de tejidos legales para el desarrollo de las terapias avanzadas y herramientas regulatorias y legales impulsadas a nivel

internacional para facilitar el acceso de los pacientes, y es algo en lo que se ha venido avanzando en los últimos años (Comisión Europea, 2023).

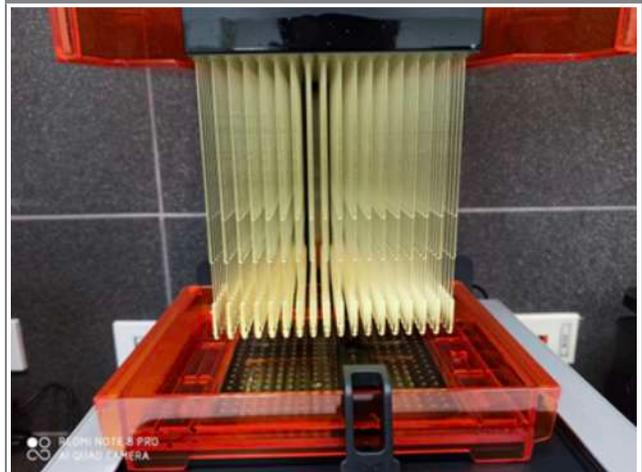
La ingeniería de tejidos se encuentra respaldada por un sólido marco legal que establece las normativas necesarias para salvaguardar la seguridad, integridad y eficacia de los dispositivos médicos utilizados en esta área de investigación prometedora. Estas regulaciones son cruciales para proteger la salud y el bienestar de los pacientes, al tiempo que garantizan la calidad, confiabilidad y efectividad de los productos desarrollados y utilizados en este campo.

Este marco legal proporciona una guía clara y establece los requisitos esenciales para llevar a cabo investigaciones, ensayos clínicos y la implementación exitosa de los dispositivos médicos innovadores en ingeniería de tejidos (Sánchez, 2023). En última instancia, estas regulaciones fomentan la excelencia y la responsabilidad en la industria, proporcionando confianza y tranquilidad tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes.

Normativas y regulaciones nacionales e internacionales relacionadas

En ingeniería de tejidos existen normativas tanto a nivel nacional como internacional que establecen los requisitos y estándares que deben cumplir los dispositivos médicos utilizados en esta área (Figura 3).

FIGURA 3. EQUIPO DE USO MÉDICO PARA LA TOMA DE MUESTRA DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID 19, FABRICADO EN LAS INSTALACIONES DEL LANOTEC CENAT CONARE MEDIANTE IMPRESIÓN 3D



Fuente propia, 2024

De igual manera desde el 2018 la Red Panamericana para la Armonización de la Reglamentación Farmacéutica ha estado trabajando para mostrar tanto los avances como los riesgos de productos de terapias avanzadas con fines terapéuticos, con el fin de promover el fortalecimiento de los sistemas regulatorios (OPS, 2018).

A nivel internacional, se han establecido acuerdos y convenios que buscan armonizar las regulaciones entre diferentes países (Rychnovská, 2021). Esto garantiza que los dispositivos médicos cumplan con estándares de seguridad y calidad en cualquier parte del mundo (Khasawneh *et al.*, 2023). La cooperación entre naciones permite compartir conocimientos y experiencias, beneficiando el avance de la ingeniería de tejidos a nivel global. Mientras que a nivel nacional, cada país suele establecer regulaciones específicas que los fabricantes e investigadores deben cumplir, abarcando aspectos como la fabricación, comercialización y uso de los dispositivos médicos (Budowle y Sajantila, 2023). Además, se regulan los procesos de evaluación y aprobación de nuevos productos en el mercado.

Estas normativas también promueven la transparencia en la ingeniería de tejidos, exigiendo que los fabricantes e investigadores proporcionen información detallada sobre los productos, incluyendo datos sobre su fabricación, composición y posibles efectos secundarios (Thapa y Adhikari, 2023; Pothysvaran *et al.*, 2024).

Normativas en Estados Unidos, Europa y Asia

En Estados Unidos, la principal legislación relacionada con dispositivos médicos es la Ley de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (FDCA) y su enmienda de 1976. Esta ley establece la necesidad de aprobación por parte de la FDA para la comercialización de nuevos productos (Díaz Espitia y Vergara Díaz, 2021). La FDA clasifica los dispositivos médicos en tres clases según el riesgo y los requisitos correspondientes a cada clase.

También es importante citar el Modelo mundial de marco regulatorio de la OMS para dispositivos médicos, incluidos los dispositivos médicos de diagnóstico in vitro (OMS, 2022).

En Europa, la normativa principal es la Directiva de Dispositivos Médicos (MDD, por sus siglas en inglés) y el Reglamento de Dispositivos Médicos (MDR, por sus siglas en inglés), que entraron en vigor en mayo de 2021. Estas regulaciones establecen requisitos para la colocación

de dispositivos médicos en el mercado europeo, incluyendo evaluación de conformidad, certificación y vigilancia posterior a la comercialización (Calderón Fonseca y Jiménez Murillo, 2020; Pedreño 2020).

Además, Europa cuenta con un Marco legal europeo y español para el desarrollo de las terapias avanzadas y herramientas regulatorias y legales impulsadas a nivel internacional para facilitar el acceso de los pacientes y se encuentran trabajando en un marco reglamentario europeo integrado para las terapias genéticas y de células somáticas, y la ingeniería de tejidos (Cuente, N., 2018).

En Asia, las normativas varían en cada país y abarcan desde el comercio internacional hasta la protección del medio ambiente. Estas regulaciones son esenciales para fomentar el desarrollo económico, social y ambiental en la región. Además, se establecen regulaciones relacionadas con la seguridad alimentaria, la calidad de los productos y servicios, así como los estándares tecnológicos y de telecomunicaciones (Pitaloka y Tannady, 2020; Su *et al.*, 2021).

Normativas particulares para dispositivos médicos

Además de las regulaciones generales aplicables a la ingeniería de tejidos, existen normativas específicas para los dispositivos médicos utilizados en este campo. Estas regulaciones establecen requisitos detallados en cuanto a diseño, fabricación, etiquetado y comercialización, con el objetivo de garantizar la seguridad y eficacia de los productos.

Estas normativas también promueven la investigación y desarrollo de nuevos dispositivos y tecnologías, así como la transparencia y responsabilidad por parte de los fabricantes y proveedores. El estricto cumplimiento de estas regulaciones es esencial para promover la confianza y el avance en este campo (Tang *et al.*, 2020).

Un ejemplo importante de citar es la Sociedad Americana para pruebas y Materiales (ASTM International por sus siglas en inglés), foro para desarrollar y publicar normas de consenso voluntario internacional para materiales, productos, sistemas y servicios, misma que cuenta con el Comité F04, mismo que está constituido por 24 subcomités organizados en cuatro divisiones, siendo la cuarta específicamente enfocada en Productos médicos de ingeniería de Tejido (ALADDIV, 2018).

CONSIDERACIONES ÉTICAS EN LA INGENIERÍA DE TEJIDOS

La ingeniería de tejidos plantea una serie de importantes consideraciones éticas que deben ser abordadas con atención y rigor. Estas consideraciones se centran en asegurar el respeto por los derechos y la dignidad de los participantes involucrados en los estudios y tratamientos, así como en garantizar la equidad y la justicia en el acceso a los avances de esta tecnología revolucionaria.

El consentimiento informado es uno de los pilares fundamentales de la ética en la ingeniería de tejidos. Garantizar que los participantes comprendan plenamente los riesgos y beneficios de su participación es esencial para proteger su autonomía y dignidad. Esto implica proporcionar información clara y comprensible sobre los procedimientos, riesgos potenciales y alternativas disponibles, permitiendo a los individuos tomar decisiones informadas y voluntarias sobre su participación en investigaciones o tratamientos de ingeniería de tejidos (De Sutter *et al.*, 2020); (Khasawneh *et al.*, 2023). Además, es crucial establecer protocolos claros y exhaustivos para garantizar el uso responsable y ético de células y tejidos humanos. Se debe implementar medidas para prevenir la explotación o manipulación indebida de estos recursos biológicos, respetando la integridad física y emocional de los donantes y pacientes.

La equidad y la justicia en el acceso a los avances de la ingeniería de tejidos son principios éticos fundamentales que deben ser prioritarios en la investigación y aplicación de esta tecnología (Pothysvaran *et al.*, 2024). Es imperativo asegurar que los beneficios de los tratamientos de ingeniería de tejidos estén disponibles para todas las personas, independientemente de su condición socioeconómica o ubicación geográfica. Esto requiere un compromiso activo para superar las barreras de acceso, promoviendo políticas y programas que garanticen la distribución equitativa de los recursos y servicios de salud.

En el ámbito de la investigación, la ética exige el cumplimiento de principios fundamentales como la honestidad, la integridad y la transparencia. Se deben realizar estudios exhaustivos para evaluar los posibles efectos secundarios y riesgos asociados con los tratamientos de ingeniería de tejidos, garantizando la seguridad y el bienestar de los pacientes involucrados.

Además, la colaboración y el intercambio de información entre científicos, médicos y profesionales de la salud son esenciales para promover un enfoque colaborativo y multidisciplinario en la investigación y aplicación de la ingeniería de tejidos (Ramezani y Mohd Ripin, 2023; Thapa y Adhikari, 2023; Li *et al.*, 2023).

Consentimiento informado y protección de los participantes en la investigación clínica

En la ingeniería de tejidos, el consentimiento informado y la protección de los participantes son pilares fundamentales para la ética y la integridad de la investigación. Garantizar el consentimiento informado implica proporcionar a los participantes información comprensible y completa sobre los riesgos, beneficios y alternativas terapéuticas disponibles (Vears *et al.*, 2021); (Quesada, Lidyce *et al.*, 2021). Es esencial respetar la autonomía y la capacidad de decisión de los participantes, asegurando que su participación sea voluntaria y libre de coerción.

El proceso de consentimiento informado no solo implica informar a los participantes sobre los aspectos técnicos y médicos del estudio, sino también educarlos sobre sus derechos y el impacto potencial de su participación (Woollard *et al.*, 2021). Esto contribuye a empoderar a los participantes y a fortalecer su autonomía en el proceso de toma de decisiones.

Además, para proteger a los participantes, se deben implementar protocolos éticos rigurosos que incluyan la supervisión activa de comités de ética y la capacitación adecuada de los investigadores en el campo de la bioética. Estos comités desempeñan un papel crucial en la evaluación y el monitoreo de la investigación, asegurando que se respeten los principios éticos y que se salvaguarden los derechos y la dignidad de los participantes (Millum y Bromwich, 2021).

Es fundamental garantizar la privacidad y la confidencialidad de los datos obtenidos durante el proceso de investigación. Esto implica tomar medidas para proteger la identidad y la información personal de los participantes, así como asegurar que los datos se utilicen de manera ética y responsable (Lincango Simbaña, 2024).

En resumen, el consentimiento informado y la protección de los participantes son aspectos esenciales en la ingeniería de tejidos. La educación, la autonomía y el respeto a la dignidad de los participantes son fundamentales para garantizar un proceso

ético y responsable de investigación (Laurijssen *et al.*, 2022). Los comités de ética juegan un papel central en la supervisión y el aseguramiento de la ética de la investigación en este campo en constante evolución (Köngeter *et al.*, 2022; Santana y Valera, 2022; Quesada, Lidyce *et al.*, 2021).

Uso responsable de células y tejidos humanos

El uso ético y responsable de células y tejidos humanos es esencial en la ingeniería de tejidos para prevenir prácticas indebidas como la extracción ilegal de tejidos, el comercio ilícito de células y la manipulación genética no ética. Establecer pautas éticas sólidas basadas en el respeto absoluto hacia la dignidad humana y los derechos fundamentales es fundamental.

La transparencia y trazabilidad de los tejidos utilizados también deben garantizarse, cumpliendo con requisitos legales y éticos en todas las etapas del proceso (De Sutter *et al.*, 2020). Esto asegura que todo el proceso se realice de manera ética y responsable, cumpliendo con los más altos estándares de calidad y seguridad. La responsabilidad ética implica respetar los derechos humanos, fomentar la transparencia y la trazabilidad, y garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y éticos en todo momento (Ramezani y Mohd Ripin, 2023).

PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

El tipo de productos resultante de las investigaciones antes indicadas al poder tener un pacto tan importante en la salud pública a nivel mundial requiere una protección completa no solo a nivel de patente, sino de la protección de la propiedad intelectual de estas tecnologías. Por eso es un tema que se debe abordar desde el inicio de la investigación hasta la implementación o productos, y se hace por medio de una estrategia de protección completa, que prevenga el riesgo de plagio, robo y que genere una pérdida de la investigación y económica para los inversionistas. Actualmente es muy utilizado el Blockchain en la protección de Propiedad Intelectual (Gutiérrez, E., 2022).

La protección de la propiedad intelectual es un aspecto sumamente importante en el campo de la ingeniería de tejidos, dispositivos médicos y aplicaciones asociadas a las ciencias de la vida. Mediante el registro de patentes, marcas registradas y derechos de autor,

los investigadores y profesionales pueden asegurarse la exclusividad de sus invenciones, descubrimientos, marcas y obras creativas. Esto les otorga la capacidad de controlar y comercializar su tecnología, productos y servicios, lo cual les brinda la oportunidad de obtener beneficios económicos por su arduo trabajo y dedicación (Thapa y Adhikari, 2023).

Para tener una idea de la importancia de la propiedad intelectual, al 2022 existían cerca de 27 mil solicitudes de patente en esta área, lo que muestra el impacto económico que significa y por ende la importancia de la legislación jurídica con que se debe contar para proteger inversiones y la recuperación de estas (Gutiérrez, E., 2022).

Se puede citar, como ejemplo del impacto en la humanidad, es el Método y Sistema para el modelado del flujo sanguíneo específico del paciente, de la empresa Heartflow Inc, el cual se está protegiendo con la solicitud de patente US2022/0241019 A1, y lo que busca es crear un modelo tridimensional de una porción del corazón por medio de una técnica no invasiva (Gutiérrez, E. 2022).

En el caso de las patentes, por ejemplo, se deben presentar solicitudes detalladas y descriptivas que demuestren la novedad, la actividad inventiva y la aplicabilidad industrial de la invención. Una vez concedida la patente, el titular obtiene el derecho exclusivo de impedir que terceros sin su consentimiento utilicen, fabriquen, vendan o importen su invención patentada. Por otro lado, los derechos de autor se aplican a obras creativas como libros, música, películas, pinturas y software.

Para obtener la protección de los derechos de autor, no se requiere un registro formal, ya que la obra queda automáticamente protegida en el momento de su creación. Sin embargo, registrar los derechos de autor brinda una serie de beneficios adicionales, ya que se establece una prueba legal de la autoría y se facilita la defensa en caso de infracción (De Sutter *et al.*, 2020; Khasawneh *et al.*, 2023; Ramezani y Mohd Ripin, 2023).

Patentes y derechos de autor

Las patentes y los derechos de autor son herramientas legales clave en el campo de la ingeniería de tejidos. Su importancia radica en que garantizan la protección y el reconocimiento de las ideas innovadoras y las creaciones originales en esta área de investigación y

desarrollo (Robles *et al.*, 2020). Las patentes protegen las invenciones técnicas, tales como nuevos dispositivos médicos o métodos de producción de tejidos.

Al obtener una patente, los investigadores y profesionales tienen el derecho exclusivo de utilizar, vender o licenciar su invención. Esto no solo les otorga control sobre su descubrimiento, sino que también les brinda la oportunidad de obtener beneficios económicos a partir de su trabajo y fomenta la inversión en nuevas tecnologías y avances científicos (de Jongh *et al.*, 2022).

Por otro lado, los derechos de autor son fundamentales para proteger las creaciones intelectuales y artísticas en el campo de la ingeniería de tejidos. Estos derechos amparan las obras originales, como software, publicaciones científicas o diseños de dispositivos. Al poseer los derechos de autor, los creadores tienen la propiedad exclusiva sobre su obra y el poder de controlar su reproducción y distribución. Esto les permite no solo proteger su trabajo de ser utilizado sin su consentimiento, sino también beneficiarse de su comercialización y asegurar su reconocimiento como autores.

Registro de invenciones y descubrimientos

El registro de invenciones y descubrimientos es un paso crucial para proteger la propiedad intelectual en la ingeniería de tejidos. Al registrar una invención o descubrimiento, los investigadores y profesionales establecen una prueba oficial de su autoría y pueden obtener derechos legales sobre su trabajo. Este registro puede realizarse a través de organismos nacionales e internacionales encargados de la propiedad intelectual.

Es esencial tener en cuenta los plazos y requisitos establecidos por cada organismo para garantizar una protección adecuada de las invenciones y descubrimientos. Este proceso asegura que los investigadores y profesionales puedan defender sus derechos y obtener el reconocimiento necesario por sus contribuciones (Abbas y Costa, 2023).

ASPECTOS REGULATORIOS EN EL DESARROLLO DE NUEVOS DISPOSITIVOS Y APLICACIONES MÉDICAS

El avance en el desarrollo de nuevos dispositivos y aplicaciones médicas dentro del ámbito de las ciencias biomédicas requiere un cumplimiento riguroso

de aspectos regulatorios fundamentales. Estos aspectos están diseñados para asegurar la seguridad y eficacia de los productos, así como para obtener la aprobación y certificación necesarias para su comercialización. Además, se enfatiza la importancia de establecer un sistema de vigilancia post-comercialización para garantizar que estos dispositivos y aplicaciones médicas mantengan los estándares de calidad y no presenten riesgos para los pacientes y usuarios (Maccaro *et al.*, 2023).

Aquí es importante resaltar la norma ISO 13485, misma que define los criterios para un sistema de calidad para la fabricación de dispositivos médicos, misma que asegura a quienes la siguen una base para demostrar la calidad y seguridad de los dispositivos médicos (BSI Group, 2024).

Evaluación de seguridad y eficacia de los procesos médicos

La evaluación de seguridad y eficacia es un paso crucial en el desarrollo de nuevos dispositivos y aplicaciones médicas. Para ello, se llevan a cabo exhaustivos estudios y pruebas para determinar la seguridad del producto, así como su capacidad para cumplir con los objetivos previstos y satisfacer las necesidades de los usuarios. Estos estudios abarcan diversos aspectos, como la evaluación de posibles efectos adversos, la interacción del dispositivo con el organismo y la eficacia en el tratamiento o diagnóstico de enfermedades (Blessing y Mohamed, 2024).

Durante estas evaluaciones, se realizan análisis detallados para identificar y evaluar cualquier posible riesgo o efecto adverso que pueda surgir debido al uso del dispositivo o aplicación médica. Además, se estudia minuciosamente la interacción del dispositivo con el organismo, considerando factores como la respuesta inmunológica, la tolerancia y la biocompatibilidad. La eficacia del dispositivo o aplicación médica también es evaluada de manera exhaustiva (Maccaro *et al.*, 2023). Se realizan estudios clínicos, pruebas de rendimiento y evaluaciones de resultados para determinar la capacidad del dispositivo para tratar o diagnosticar enfermedades de manera efectiva. Estas evaluaciones también pueden incluir comparaciones con otros dispositivos o tratamientos existentes para verificar la superioridad o equivalencia del nuevo

producto. Los resultados de estas evaluaciones son fundamentales para garantizar la protección de los usuarios y la calidad de los dispositivos y aplicaciones médicas (Milton *et al.*, 2023). La información recopilada durante los estudios y pruebas es analizada y revisada cuidadosamente por expertos en el campo, como científicos, médicos y reguladores. Esto asegura que se tomen decisiones basadas en evidencia científica sólida y que se establezcan estándares de seguridad y calidad adecuados (Ramos y Cueva, 2023).

Procesos de aprobación y certificación

En distintos países, existen agencias o entidades encargadas de otorgar aprobaciones y certificaciones legales para la comercialización de dispositivos y aplicaciones médicas. Estos procesos requieren la presentación de una documentación detallada que incluye información sobre las características del producto, los resultados de pruebas de seguridad y eficacia, así como los procedimientos de fabricación y control de calidad (Pothysvaran *et al.*, 2024).

Una vez obtenida la aprobación y certificación correspondiente, se adquiere el derecho de comercializar la aplicación médica en el mercado específico. Este proceso es fundamental para garantizar la seguridad, eficacia y calidad de los productos médicos comercializados, y es esencial cumplir con los requisitos establecidos por las agencias reguladoras (Ramezani y Mohd, 2023).

Vigilancia post-comercialización

La vigilancia post-comercialización es una actividad continua y esencial en el campo de los dispositivos y aplicaciones médicas. Consiste en monitorear la seguridad y el desempeño del producto una vez que se encuentra en el mercado, a través de la recolección y análisis de datos de eventos adversos, quejas de usuarios y cualquier incidente relacionado con el dispositivo o aplicación. Estos datos permiten identificar cualquier problema o riesgo asociado, tomar medidas correctivas y mejorar la calidad del producto. La vigilancia post-comercialización es necesaria para garantizar la protección de los pacientes y usuarios a lo largo de toda la vida útil del dispositivo o aplicación médica (Abbas y Costa, 2023).

RESPONSABILIDAD LEGAL DE LOS INVESTIGADORES Y PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA DE TEJIDOS

La responsabilidad legal de los investigadores y profesionales en el campo de la ingeniería de tejidos es un componente crítico para garantizar la seguridad y eficacia de los dispositivos y aplicaciones médicas desarrolladas. A continuación, se analizan las responsabilidades legales tanto civiles como penales de estos profesionales, así como el cumplimiento de estándares y buenas prácticas en su trabajo.

Responsabilidad civil y penal

Los investigadores y profesionales de la ingeniería de tejidos deben ser conscientes de su responsabilidad civil y penal en caso de que sus productos causen daños a los pacientes. Las demandas civiles pueden surgir si se determina que existe negligencia en el diseño o fabricación de dispositivos, y los profesionales pueden ser requeridos a indemnizar a las víctimas por los daños sufridos (Köngeter *et al.*, 2022). Además, la negligencia grave puede llevar a la responsabilidad penal, lo que implica consecuencias legales más graves.

Para evitar problemas legales, es esencial que los investigadores y profesionales comprendan y sigan las regulaciones nacionales e internacionales pertinentes. Esto incluye obtener consentimiento informado de los participantes en la investigación, proteger su privacidad y derechos, y cumplir con estándares éticos y de calidad.

En el caso de que ocurra un incidente o un eventual daño a un paciente, es fundamental que los investigadores y profesionales de la ingeniería de tejidos actúen de manera transparente y responsable. Deben cooperar plenamente con las autoridades competentes, proporcionando toda la información y documentación necesaria para la investigación y el esclarecimiento de los hechos. Esto incluye colaborar activamente en los procedimientos legales y en la búsqueda de soluciones justas y equitativas para las víctimas (Woollard *et al.*, 2021).

Es esencial que los profesionales de la ingeniería de tejidos cuenten con un seguro de responsabilidad profesional adecuado. Este tipo de seguro puede ofrecer una protección financiera en caso de demandas

civiles y ayudar a mitigar los riesgos asociados con posibles reclamaciones legales. La contratación de un seguro de responsabilidad profesional brinda tranquilidad y respaldo tanto a los investigadores y profesionales como a los pacientes y demás partes involucradas.

Cumplimiento de estándares y buenas prácticas

El cumplimiento de estándares y buenas prácticas es fundamental para asegurar la eficacia de los dispositivos y aplicaciones médicas en ingeniería de tejidos. Los investigadores y profesionales deben someter sus productos a rigurosas pruebas de seguridad y eficacia antes de su comercialización, y adherirse a las regulaciones tanto nacionales como internacionales.

Para garantizar el cumplimiento de estos estándares, es necesario establecer sistemas sólidos de gestión de calidad que abarquen todas las etapas del desarrollo del producto (Díaz y Vergara, 2021). Esto implica implementar controles estrictos de calidad en cada fase del proceso, así como mantenerse actualizado sobre los avances científicos y tecnológicos en el campo. Además, es fundamental que los investigadores y profesionales actúen de manera ética y transparente en su trabajo mediante el respeto a los derechos y la dignidad de los sujetos de investigación, la protección de la privacidad de los pacientes y el compartir los resultados de sus investigaciones de manera abierta y accesible (de Jongh *et al.*, 2022); (Khasawneh *et al.*, 2023); (Li *et al.*, 2023).

CONSIDERACIONES FINANCIERAS Y ECONÓMICAS

En el campo de la ingeniería de tejidos, la consideración de aspectos financieros y económicos es crucial para el desarrollo de nuevos dispositivos y aplicaciones médicas. Estos proyectos requieren un financiamiento adecuado para su investigación, desarrollo y producción.

Los costos asociados pueden ser significativos e incluyen la adquisición de equipos especializados, materiales biocompatibles, contratación de personal altamente capacitado y gastos de laboratorio. Además, se deben considerar los recursos financieros necesarios para cumplir con los requisitos legales y regulatorios.

Costos de desarrollo y producción

Los costos asociados con el desarrollo y producción de dispositivos y aplicaciones médicas en el ámbito de la ingeniería de tejidos pueden ser considerablemente significativos, ejerciendo un impacto considerable en el presupuesto. Es crucial considerar una amplia gama de factores que contribuyen a estos costos.

En primer lugar, la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías son elementos fundamentales que requieren la participación de científicos e ingenieros altamente capacitados. El proceso de prototipado también es esencial para garantizar la funcionalidad y adecuación de los dispositivos antes de su producción a gran escala (Abbas y Costa, 2023).

Las pruebas y ensayos clínicos son integrales para asegurar la seguridad y eficacia de los dispositivos y aplicaciones médicas, a pesar de que pueden ser costosos y prolongados (Budowle y Sajantila, 2023). Sin embargo, son esenciales para obtener la aprobación regulatoria y generar confianza tanto en el público como en los profesionales de la salud.

Además de los costos directamente asociados con el diseño y desarrollo, se deben considerar los gastos relacionados con la producción a gran escala. Esto incluye la inversión en equipos especializados de fabricación y la adquisición de materiales de alta calidad, como polímeros, metales y tejidos biológicos (de Jongh *et al.*, 2022).

Es esencial evaluar cuidadosamente las opciones de materiales y considerar su impacto en los costos de producción y la calidad final del producto. Los salarios del personal involucrado en el desarrollo y producción también deben tenerse en cuenta, así como los requisitos regulatorios que pueden implicar un proceso riguroso de solicitud y evaluación (Pitaloka y Tannady, 2020).

Acceso a la innovación y equidad en la distribución

El acceso a la innovación en ingeniería de tejidos y sus aplicaciones médicas asociadas es crucial desde una perspectiva económica y equitativa. Es necesario garantizar que estos avances estén disponibles para toda la población, independientemente de su situación económica o ubicación geográfica.

Para lograrlo, se deben promover políticas y estrategias que fomenten la equidad en la distribución de

estos dispositivos y aplicaciones médicas (Ramos & Cueva, 2023). Esto puede incluir su inclusión en los sistemas de salud pública y la implementación de programas de acceso asequible.

Es crucial trabajar en estrecha colaboración con los organismos reguladores y las compañías farmacéuticas para establecer precios justos y razonables para estos productos y servicios médicos (Rojas *et al.*, 2024). Además, la educación y concienciación sobre la importancia de la ingeniería de tejidos deben ser promovidas tanto a nivel local como global.

Finalmente, se deben tomar medidas concretas para asegurar que el acceso a la innovación en ingeniería de tejidos sea equitativo y accesible para todos. Solo a través de un enfoque inclusivo y comprometido podemos maximizar los beneficios de estas tecnologías y mejorar la salud y el bienestar de la humanidad en su conjunto (Milton *et al.*, 2023).

PERSPECTIVAS FUTURAS Y DESAFÍOS EN LA LEGALIDAD DE LA INGENIERÍA DE TEJIDOS

En los últimos años, la ingeniería de tejidos ha presenciado avances tecnológicos significativos que han dado lugar a nuevos desafíos legales. El surgimiento de técnicas como la bioimpresión 3D y la edición genética ha planteado interrogantes sobre la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor relacionados con los tejidos y dispositivos médicos generados. Además, el aumento en la complejidad y sofisticación de estos avances tecnológicos demanda la adaptación de las regulaciones existentes para garantizar la seguridad y eficacia de los productos resultantes (Blessing y Mohamed, 2024).

Avances tecnológicos y su impacto legal

Los avances tecnológicos en la ingeniería de tejidos tienen un impacto significativo en la legalidad de esta área. El empleo de nuevas técnicas, como la medicina regenerativa y la terapia génica, plantea desafíos legales en términos de consentimiento informado, protección de la propiedad intelectual y ética en la investigación (Maccaro *et al.*, 2023). Asimismo, el uso de impresión 3D y la fabricación de tejidos personalizados generan preguntas sobre la regulación de la producción y comercialización de los dispositivos relacionados.

Estos avances han revolucionado la industria de la ingeniería de tejidos, ampliando enormemente las posibilidades en el campo de la medicina regenerativa (Rojas *et al.*, 2020). Los investigadores están explorando nuevas formas de desarrollar tejidos y órganos funcionales utilizando técnicas innovadoras, como la terapia génica, que permite restaurar y mejorar las funciones celulares. Sin embargo, esta revolución científica también ha planteado desafíos éticos y legales. El consentimiento informado se ha vuelto crucial en la utilización de estas técnicas avanzadas, y se requiere que los profesionales de la salud garanticen el cumplimiento de los más altos estándares éticos y legales para proteger la integridad y el bienestar de los pacientes (Budowle y Sajantila, 2023). Además, la protección de la propiedad intelectual se vuelve cada vez más importante a medida que los avances en la ingeniería de tejidos continúan acelerándose.

Adaptación de las regulaciones a nuevos desarrollos

La adaptación de las regulaciones existentes a los nuevos desarrollos en ingeniería de tejidos es esencial para garantizar la seguridad y eficacia de los productos médicos resultantes. Es necesario revisar y actualizar regularmente las regulaciones nacionales e internacionales para abordar las preocupaciones éticas y legales asociadas a estos avances. Se requiere una mayor colaboración entre los expertos en ciencias biomédicas y los legisladores para garantizar una regulación efectiva y adecuada que promueva la innovación y proteja la salud y el bienestar de los pacientes.

Es fundamental considerar los aspectos socioeconómicos y medioambientales para mantener un equilibrio en el desarrollo y la implementación de la ingeniería de tejidos. Además, fomentar la transparencia y la participación ciudadana en el proceso de elaboración de regulaciones garantizaría una toma de decisiones informada y equitativa (González y Romero, 2021).

La adaptación de las regulaciones debe tener en cuenta los avances científicos, tecnológicos y clínicos constantes, lo que implica la actualización de los criterios de evaluación de riesgos y la implementación de mecanismos de vigilancia y seguimiento para garantizar la seguridad a largo plazo de los productos médicos derivados de la ingeniería de tejidos (Servan, 2023).

En resumen, la adaptación de las regulaciones existentes a los avances en ingeniería de tejidos es un proceso continuo que requiere la colaboración entre diferentes actores, como científicos, legisladores y la sociedad en general. Esta colaboración es fundamental para garantizar la seguridad, eficacia e innovación en el campo de la medicina regenerativa, beneficiando a los pacientes y promoviendo el bienestar general de la sociedad.

CASO COSTA RICA

En Costa Rica, el Ministerio de Salud, a través de su Dirección de Regulación de Productos de Interés Sanitario, es responsable de la evaluación y aprobación de nuevos productos de ingeniería de tejidos y dispositivos médicos. Este proceso está meticulosamente diseñado para garantizar que todos los productos médicos comercializados en el país sean seguros, eficaces y de alta calidad. A continuación, se presenta un resumen del proceso general, adaptado al contexto costarricense:

- Registro Sanitario: para la comercialización de dispositivos médicos y productos de ingeniería de tejidos en Costa Rica, es imperativo obtener un Registro Sanitario otorgado por el Ministerio de Salud. Este registro es un reconocimiento oficial de que el producto cumple con los requisitos sanitarios establecidos por la legislación nacional.
- Presentación de Documentación: los fabricantes o importadores deben presentar una solicitud para el Registro Sanitario, incluyendo documentación técnica que demuestre la seguridad, calidad y eficacia del producto. Esta documentación puede abarcar estudios clínicos, certificaciones de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), una descripción detallada del producto, su etiquetado y manuales de uso.
- Evaluación Técnica: la Dirección de Regulación de Productos de Interés Sanitario realiza una evaluación técnica exhaustiva de la documentación presentada. Este proceso incluye la revisión de la evidencia clínica, la verificación de certificaciones de calidad y seguridad, así como la evaluación de los procesos de fabricación.
- Inspecciones: pueden llevarse a cabo inspecciones en las instalaciones de fabricación, tanto locales como internacionales, para verificar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y otros estándares relevantes.
- Aprobación o Rechazo: basándose en la evaluación técnica y los resultados de las inspecciones, el Ministerio de Salud decide si aprueba el producto para su comercialización en Costa Rica. En caso de aprobación, se otorga el Registro Sanitario, el cual tiene una validez limitada y debe renovarse periódicamente. En caso de rechazo, se requiere corregir las deficiencias identificadas y presentar nuevamente la solicitud.
- Vigilancia Post-Mercado: una vez que el producto está en el mercado, el Ministerio de Salud realiza actividades de vigilancia para monitorear cualquier efecto adverso o problema de seguridad asociado con su uso. Los fabricantes también tienen la responsabilidad de reportar cualquier incidente adverso relacionado con sus productos.

Por otro lado, el organismo responsable de la protección intelectual, patentes y registros de marcas es el Registro de la Propiedad Intelectual, unidad adscrita al Registro Nacional de Costa Rica. Este establece una serie de modelos para registro, según sean las características de lo que se quiere proteger, así como las reglas de patentabilidad de una invención (Registro Nacional, s.f.).

Realidad nacional en temas de investigación en Costa Rica

En Costa Rica, la investigación en ciencias de la vida e ingeniería biomédica está experimentando un auge, reflejando tanto el espíritu innovador del país como los desafíos inherentes a sus recursos limitados. Aunque el país no cuenta con la misma infraestructura de investigación y desarrollo que otras economías más grandes, ha demostrado una notable capacidad para la innovación y la colaboración (Calderón y Jiménez, 2020).

Costa Rica se ha destacado como líder en conservación ambiental y sostenibilidad, principios que también guían su enfoque hacia la investigación y desarrollo en ciencias de la vida. La biodiversidad única del país proporciona una rica fuente de inspiración y

oportunidades para la investigación en biotecnología y farmacología, aspectos que se extienden a la ingeniería de tejidos y dispositivos médicos.

Aunque enfrenta desafíos significativos en términos de financiamiento para la investigación, Costa Rica ha demostrado un compromiso con la formación de talento en ciencias e ingeniería, invirtiendo en educación y facilitando intercambios y colaboraciones internacionales. La creciente integración del país en la red global de investigación y desarrollo es evidente a través de proyectos colaborativos transfronterizos y la presencia de universidades y centros de investigación de renombre.

Mirando hacia el futuro, la realidad nacional en investigación en ciencias de la vida e ingeniería biomédica en Costa Rica es prometedora. Con un enfoque continuo en la sostenibilidad, la innovación y la colaboración internacional, el país está bien posicionado para superar sus desafíos y aprovechar sus fortalezas únicas. Imaginemos un futuro en el que Costa Rica sea reconocida no solo por su impresionante biodiversidad y su compromiso con la sostenibilidad, sino también como un hub de innovación en ciencias biomédicas, donde las soluciones a desafíos globales en salud y medicina surjan de este vibrante país centroamericano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, S. y Costa, L. (2023). Biomedical Engineering: Bridging The Gap Between Technology And Medicine. *The Research of Medical Science Review*, 1(02), 128-136. <https://thermsr.com/index.php/Journal/article/view/24/23>
- ALADDIV-Alianza Latinoamericana para el Desarrollo del Diagnóstico IN VITRO (2018). *Reglamentos y normas internacionales para dispositivos médicos en países latinoamericanos*. https://www.interamericancoalition-medtech.org/regulatory-convergence/wpcontent/uploads/sites/4/2021/06/standard_alliance_tier2_final_report_es.pdf
- Blessing, E. y Mohamed, S. (2024). *Advancements in Biomedical Engineering for Personalized Medicine*. https://www.researchgate.net/profile/Kaledio-Potter/publication/377726209_Advancements_in_Biomedical_Engineering_for_Personalized_Medicine/links/65b45a6c34bbff5ba7c86af7/Advancements-in-Biomedical-Engineering-for-Personalized-Medicine.pdf
- Bravo Aristizábal, M. T. y Montoya Gómez, C. D. (2024). *Estudio comparativo de bioimpresoras desde procesos aditivos con biomateriales para la creación de órganos y tejidos enfocados en el área biomédica*. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3891/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BSI - British Standards Institution (2024). *Gestión de Calidad para dispositivos médicos ISO-13485*. <https://www.bsigroup.com/es-CR/Dispositivos-Medicos/servicios-para-dispositivos-medicos/iso-13485/>
- Budowle, B. y Sajantila, A. (2023). Revisiting informed consent in forensic genomics in light of current technologies and the times. *International Journal of Legal Medicine*, 137(2), 551-565. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00414-023-02947-w>
- Calderón Fonseca, P. y Jiménez Murillo, D. (2020). *El fraude alimentario en la legislación costarricense*. <https://repo.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/18757>
- Castaño Alonso, L. (2023). *Integración de la salud 4.0 en el tratamiento de la apnea del sueño: rediseño de la máscara CPAP para una mejora integral* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/399164/11_Casta%C3%B1o_Alonso_Laura_TFM_Integraci%C3%B3n%20de%20la%20Salud%204.0%20en%20el%20tratamiento%20de%20la%20Apnea%20del%20Sue%C3%B1o.pdf?sequence=2
- Comisión Europea (2023). *La Comisión Europea propone un nuevo marco legal para las terapias avanzadas*. <https://cordis.europa.eu/article/id/24771-commission-proposes-new-legal-framework-for-advanced-therapies/es>
- Coronel Dávila, K. N. (2022). *Aplicación de la ingeniería de tejidos en el desarrollo de válvulas cardíacas y miocardio* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería Bioquímica). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34966/1/BQ%20307.pdf>
- Cuente, N. (2018). Marco legal europeo y español para el desarrollo de las terapias avanzadas y herramientas regulatorias y legales impulsadas a nivel internacional para facilitar el acceso de los pacientes. *Rev. derecho genoma hum.*, (48): 201-231. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-189569>
- de Jongh, D., Massey, E. K., Cronin, A. J., Schermer, M. H., Bunnik, E. M., Assanelli, S., ... & VANGUARD Consortium. (2022). Early-phase clinical trials of bio-artificial organ technology: a systematic review of ethical issues. *Transplant International*, 35, 10751. <https://www.frontierspartnerships.org/articles/10.3389/ti.2022.10751/full>

- De Sutter, E., Zaçe, D., Boccia, S., Di Pietro, M. L., Geerts, D., Borry, P. y Huys, I. (2020). Implementation of electronic informed consent in biomedical research and stakeholders' perspectives: systematic review. *Journal of medical Internet research*, 22(10), e19129. <https://www.jmir.org/2020/10/e19129/>
- Díaz Espitia, D. J. y Vergara Díaz, S. (2021). *Creación de comercializadora internacional de yogur hacia la ciudad de Miami, Estados Unidos*. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/e587c9ce-82de-4457-bad4-469d9c9d8014/content>
- Flórez Prieto, M. Á. (2023). *Obtención de un andamio con potencial uso en ingeniería de tejidos empleando policaprolactona en una impresora 3D* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/84793/1020787186.2023.pdf?sequence=2>
- Gutiérrez, E. (2022). *Ingeniería de tejidos: la actualidad en la medicina regenerativa*. <https://www.clarkemodet.com/articulos/ingenieria-de-tejidos-la-actualidad-en-la-medicina-regenerativa/>
- Gil, C. L. (2022). Bio impresión 3D: importancia en la actualidad. *Journal BioFab*, 1(1), 1-35. <https://journal.biofab.com.pe/index.php/journal/article/view/1>
- Gómez Mesa, N. E. y Castañeda Roncancio, R. S. (2021). *Revisión general sobre técnica de bioimpresión 3D estereolitográfica y su aplicación en la medicina: materiales, avances y tendencias*. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28924>
- Gómez Rodríguez, J. A. (2020). *Convergencia de la Biotecnología y la Industria 4.0 en la Salud: patentabilidad de los dispositivos médicos wearables (WMDs)*. <https://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/17996/1/%5BP%5D%5BW%5D%20Tesis%20M.%20Prop.%20Intelect.%20G%C3%B3mez%20Rodr%C3%ADguez,%20Julio%20Antonio.pdf>
- Gómez-Gómez, J., Salas-Álvarez, D. y Fernández-Arango, A. (2023). Estudio exploratorio de tecnologías y herramientas para el cuidado de la salud por medio del uso de dispositivos médicos conectados en el contexto de sistemas inteligentes en entornos clínicos. *Interfaces*, 6(2). <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interfaces/article/view/11188>
- González Manso, B. J. y Romero Rodríguez, J. (2021). Ingeniería de los tejidos en cirugía maxilo facial. Desarrollo en nuestro contexto social. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 41-48. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S221836202021000400041&script=sci_arttext
- Haidar, Z. S. y Pérez, V. R. S. E. (2022). Ingeniería de tejido óseo en el complejo oro-dental y cráneo-maxilo-facial. *Craniofac Res*, 1(2), 118-128. https://www.craniofacialres.com/wp-content/uploads/2022/11/Art_07_2_2022.pdf
- Hernández Ramírez, S. V. y Leguizamón Peña, D. M. (s.f.). *Estudio de factibilidad, diseño e impresión 3D prototipo dispositivo médico para disminuir la ocurrencia de accidentes de riesgo biológico en salas de cirugía*. <https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/19a63053-76eb-4cc8-b9ed-fc55c7b0cdb7/content>
- Khasawneh, M. A. S., Khasawneh, A. J. y Al-Sarhan, K. E. (2023). Ethical Considerations in Ict-Enabled Social Science Research: Perspectives from Saudi Arabia and Jordan. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 58(5). <http://www.jsju.org/index.php/journal/article/viewFile/1827/1816>
- Köngeter, A., Schickhardt, C., Jungkunz, M., Bergbold, S., Mehlis, K. y Winkler, E. C. (2022). Patients' willingness to provide their clinical data for research purposes and acceptance of different consent models: findings from a representative survey of patients with cancer. *Journal of Medical Internet Research*, 24(8), e37665. <https://www.jmir.org/2022/8/e37665/>
- Laurijssen, S. J., van der Graaf, R., van Dijk, W. B., Schuit, E., Groenwold, R. H., Grobbee, D. E. y de Vries, M. C. (2022). When is it impractical to ask informed consent? A systematic review. *Clinical Trials*, 19(5), 545-560. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/17407745221103567>
- Leon de Ulloa *et al.* (2017). Diseño de andamios personalizados para la regeneración de una mandíbula con dimensiones reducidas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 2017; 36(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v36n1/ibi01117.pdf>
- Li, W., Fu, M., Liu, S. y Yu, H. (2023). Revolutionizing neurosurgery with GPT-4: a leap forward or ethical conundrum? *Annals of Biomedical Engineering*, 51(10), 2105-2112. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10439-023-03240-y>
- Lidyce, Q. L., Cira Cecilia, L. R. y Ever, Q. V. (2021, August). Ética en la medicina regenerativa y tratamiento con plasma rico en plaquetas. In *cibamanz2021*. <https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/26/11>
- Lincango Simbaña, A. M. (2024). *Desarrollo de guías de prácticas de laboratorio de Telemedicina e Ingeniería Clínica y Hospitalaria de la carrera de Biomedicina* (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27129/1/TTQ1463.pdf>
- Maccaro, A., Pagliara, S. M., Zarro, M., Piaggio, D., Abdulsalami, F., Su, W. y Pecchia, L. (2023). Ethics and biomedical engineering for well-being: a cocreation study of remote services for monitoring and support. *Scientific Reports*, 13(1), 14322. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-39834-8>

- Márquez-Díaz, J. E. (2022). Tecnologías disruptivas para la obtención de órganos y tejido artificial. *Revista Colombiana de Bioética*, 15(1). <https://www.medigraphic.com/pdfs/bioetica/rcb-2020/rcb201d.pdf>
- Millum, J. y Bromwich, D. (2021). Informed consent: What must be disclosed and what must be understood? *The American Journal of Bioethics*, 21(5), 46-58. <https://philarchive.org/archive/MILICW>
- Milton, A. C., Mengesha, Z., Ballesteros, K., McClean, T., Hartog, S., Bray-Rudkin, L. y Hickie, I. (2023). Supporting children's social connection and well-being in school-age care: mixed methods evaluation of the connect, promote, and protect program. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 6(1), e44928. <https://pediatrics.jmir.org/2023/1/e44928/>
- OMS-Organización Mundial de la Salud. (2022). *Modelo mundial de marco regulatorio de la OMS para dispositivos médicos, incluidos los dispositivos médicos de diagnóstico in vitro*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55979/789275325544_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- OPS-Organización Panamericana de la Salud. (2018). *La regulación de Productos de terapias avanzadas con fines terapéuticos: Nota Conceptual y Recomendaciones*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51557>
- Pedreño, D. R. M. (2020). Aproximación a las relaciones entre el derecho alimentario y el derecho ambiental. (Parte 1). *Revista de la Escuela Jacobea de Posgrado* (18): 1-62. <https://www.jacobea.edu.mx/revista/numero18.php#>
- Pérez Hernández, Y., Vanega Osorio, R., Montero Sotolongo, F., Isaac, Z. J. y Caveda Medina, O. (2021). La capacitación del electro médico en gerencia para el mantenimiento a equipos médicos. *Educación Médica Superior*, 35(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-21412021000100016&script=sci_arttext
- Pitaloka, E. y Tannady, H. (2020). Analysis of Citizen Satisfaction on National Agency of Drug and Food Control of Republic Indonesia (NADFC). *Technology Reports of Kansai University*, 62(3), 1069-1075. https://www.researchgate.net/profile/Hendy-Tannady/publication/341165324_Analysis_of_Citizen_Satisfaction_on_National_Agency_of_Drug_and_Food_Control_of_Republic_Indonesia_NADFC/links/5eb1dc5ea6fdcc7050ad55fc/Analysis-of-Citizen-Satisfaction-on-National-Agency-of-Drug-and-Food-Control-of-Republic-Indonesia-NADFC.pdf
- Pothysvaran, S., Balachander, S. y Ashwini, S. (2024). Legal and Bioethical View of Educational Sectors and Industrial Areas of 3D Bioprinting. *Computational Intelligence in Bioprinting*, 127-155. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781394204878.ch7>
- Quesada, L. et al. (2021). Ética en el ámbito de la Investigación en medicina regenerativa. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 27(4): e1413. <http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v37n4/1561-2996-hih-37-04-e1413.pdf>
- Ramezani, M. y Mohd Ripin, Z. (2023). 4D printing in biomedical engineering: Advancements, challenges, and future directions. *Journal of functional biomaterials*, 14(7), 347. <https://www.mdpi.com/2079-4983/14/7/347>
- Ramos, D. L. y Cueva, P. V. (2023). Impacto de las innovaciones en dispositivos médicos portátiles en la promoción de la salud digital en Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(4), 1400-1427. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5508>
- Raraz-Vidal, J., Escobedo-Hinostraza, A. y Raraz-Vidal, O. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la administración de la salud. *Revista Peruana de Investigación en Salud*, 7(4), e2005-e2005. <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/repis/article/view/2005>
- Registro Nacional (s.f.). *Patentes de Invención, Modelos de Utilidad y Diseños Industriales*. http://www.registronacional.go.cr/propiedad_industrial/Documentos/Conceptos%20Basicos%20Patentes,%20Modelos%20de%20Utilidad%20y%20Disenos%20Industriales.pdf
- Robles, T., Bordel, B., Alcarria, R. y Sánchez-de-Rivera, D. (2020). Enabling trustworthy personal data protection in eHealth and well-being services through privacy-by-design. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 16(5), 1550147720912110. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1550147720912110>
- Rojas Guillén, L., Varela Vásquez, S. y Sánchez Argüello, M. (2024). *Focos de Innovación 2024-2025*. https://www.promotora.go.cr/web/Assets/pdfs/Focos_Innovaci%C3%B3n_2024_2025.pdf
- Rojas, M., Solera, D., Herrera, C. y Vega-Baudrit, J. (2020). Regeneración del órgano cutáneo mediante ingeniería de tejidos. *Momento*, (60), 67-95. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-44702020000100067
- Rojo Ibáñez, C. (2022). *Últimos avances en medicina regenerativa de la superficie ocular*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/58315>
- Rychnovská, D. (2021). Anticipatory governance in biobanking: security and risk management in digital health. *Science and engineering ethics*, 27(3), 30. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-021-00305-w>

- Sánchez, J. M. (2023). *Biotintas híbridas para bioimpresión de modelos en ingeniería de tejidos*. https://digital.csic.es/bitstream/10261/341762/1/TFM_Javier_Mar%C3%ADn_S%C3%A1nchez.pdf
- Santana, A. y Valera, L. (2022). *Ética y seguridad: Aprendizajes y desafíos*. Ediciones UC. https://books.google.co.cr/books/about/%C3%89tica_y_seguridad.html?id=WmCmEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Servan Ventura, E. J. (2023). *Factores asociados al inadecuado abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos esenciales en dos hospitales públicos de Lima 2018-2023*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/129661/Servan_VEJ-SD.pdf?sequence=1
- Su, D. N., Nguyen-Phuoc, D. Q. y Johnson, L. W. (2021). Effects of perceived safety, involvement and perceived service quality on loyalty intention among ride-sourcing passengers. *Transportation*, 48(1), 369-393. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11116-019-10058-y>
- Tang, L. L., Chen, S. H. y Lin, C. C. (2020). Integrating FMEA and the Kano model to improve the service quality of logistics centers. *Processes*, 9(1), 51. <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/1/51>
- Thapa, S. y Adhikari, S. (2023). ChatGPT, bard, and large language models for biomedical research: opportunities and pitfalls. *Annals of biomedical engineering*, 51(12), 2647-2651. https://www.researchgate.net/profile/Surendrabikram-Thapa/publication/371649170_ChatGPT_Bard_and_Large_Language_Models_for_Biomedical_Research_Opportunities_and_Pitfalls/links/648e0fac8de7ed28ba32e297/ChatGPT-Bard-and-Large-Language-Models-for-Biomedical-Research-Opportunities-and-Pitfalls.pdf
- Tur, G. y García, R. (2023). *Impresión 3D y kinesiología: grado de información de los profesionales y beneficios reconocidos*. <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/1290/1/RAGO%2C%20Mart%C3%ADn%20Ignacio.pdf>
- Valenzuela-Villela, K. S., García-Casillas, P. E. y Chapa-González, C. (2020). Progreso de la Impresión 3D de Dispositivos Médicos. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 41(1), 151-166. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-95322020000100151&script=sci_arttext
- Vears, D. F., Borry, P., Savulescu, J. y Koplin, J. J. (2021). Old challenges or new issues? Genetic health professionals' experiences obtaining informed consent in diagnostic genomic sequencing. *AJOB Empirical Bioethics*, 12(1), 12-23. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23294515.2020.1823906>
- Woollard, L., Gorman, R. y Rosenfelt, D. J. (2021). Improving patient informed consent for hemophilia gene therapy: the case for change. *Therapeutic Advances in Rare Disease*, 2, 26330040211047244. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/26330040211047244>





CARRERA DIPLOMÁTICA Y FORMACIÓN DE LOS PILARES DE LA POLÍTICA EXTERIOR EN COSTA RICA TRAS CELEBRARSE 200 AÑOS DE DIPLOMACIA EN EL PAÍS

Recibido: 20 febrero, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024

Jorge Umaña Vargas

RESUMEN

Con este artículo se pretende revisar la evolución de la carrera diplomática costarricense y de los pilares de política exterior que han regido al país, construidos durante 200 años de vida diplomática, que se celebraron en 2023. El nombramiento como enviado especial a Nicaragua de don Mariano Montealegre Bustamante en 1823 se constituyó en la primera acción que desembocaría en toda una tradición que con los años moldearía la carrera diplomática y los pilares de política exterior en Costa Rica. En este trabajo se revisan esos avances que a lo largo de la historia el país centroamericano ha ido experimentando.

Palabras clave: Diplomacia; política exterior; historia diplomática; carrera diplomática; relaciones internacionales; Costa Rica.

ABSTRACT

This article aims to review the evolution of the Costa Rican diplomatic career and the foreign policy pillars that have governed the country, built during 200 years of diplomatic life, which were celebrated in 2023. The appointment as special envoy to Nicaragua of Don Mariano Montealegre Bustamante in 1823, became the first action that would lead to an entire tradition that over the years would shape the diplomatic career and the pillars of foreign policy in Costa Rica. This work reviews those advances that the Central American country has experienced throughout history.

Key words: Diplomacy; foreign policy; diplomatic history; diplomatic career; international relations; Costa Rica.

Jorge Umaña Vargas es graduado en relaciones internacionales, con maestrías en Diplomacia, Estudios Europeos e Integración y doctorando en Dirección de Proyectos. Es el presidente de la Asociación Costarricense de Diplomáticos de Carrera (ACDC) para el periodo 2023-2025. Es docente de LEAD University, de la escuela de Relaciones Internacionales de la UNA y de la Maestría en Diplomacia de la UCR y la Academia Manuel María de Peralta.

INTRODUCCIÓN

Costa Rica cumplió en el año 2023, 200 años de diplomacia. Durante ese período, la política exterior también se ha ido modificando. La agenda internacional se ha colmado de crisis financieras, guerras, consecución de recursos naturales, luchas por los derechos humanos, entre otros. Desde el punto de vista de los países todo ello se analiza desde la lupa de un concepto que se hace llamar: “política exterior”. A continuación, se revisará estos 200 años, primeramente, desde el punto de vista de la formación de la carrera diplomática y posteriormente desde el punto de vista de la formación de una política exterior costarricense.

LOS 200 AÑOS DE DIPLOMACIA COSTARRICENSE: LA FORMACIÓN DE LA CARRERA DIPLOMÁTICA

Costa Rica se independizó de España en el año de 1821, momento en el cual el país valoró muchas ideas para afrontar su reciente independencia. Esta súbita situación también alcanzó a las otras provincias de la entonces Capitanía General de Guatemala.

En este contexto, uno de los desafíos inmediatos que le sobrevino a Costa Rica, además de cómo abordar el futuro de la independencia, fue la interacción con Nicaragua, pues desde el inicio la discusión de qué hacer con las noticias de la independencia adquirió niveles muy tensos en el territorio vecino, situación que obviamente preocupaba a Costa Rica.

En la ciudad de León se habían mantenido las mismas autoridades de antes de la independencia, mientras que en otra ciudad importante, Granada, se constituyó un gobierno aparte con el fin de separarse de la jurisdicción leonesa. Durante los siguientes meses, roces entre ambos gobiernos iban y venían, mientras que las dos regiones buscaban atraer a Costa Rica a su esfera de influencia, pero las autoridades costarricenses no tenían intención de verse envueltas en esas disputas.

Ese contexto era el que se vivía el 6 de mayo de 1823, fecha en la cual el Congreso Provincial de Costa Rica decidió que la nueva Junta Superior Gubernativa designara un enviado que fuera a negociar con ambos gobiernos:

“Habiéndose tomado nuevamente en consideración las invitaciones existentes de los Gobiernos de León y Granada para establecerla unión y buena inteligencia, se acordó que el Gobierno de esta Provincia nombre un enviado que vaya

instruido a conferenciar y concertar con aquellos las bases y principios bajo los cuales se haya de pactar la recíproca unión y correspondencia de esta Provincia con aquella [Nicaragua], quedando garantida su libertad y derechos hasta ratificarse cualquier tratado.” (Sáenz, 2020)

El 12 de mayo la citada Junta formada conforme al nuevo Estatuto Político realizó la requerida designación de quien se convertiría en el primer diplomático de la historia costarricense:

“(…) se procedió a la elección de dicho Enviado, y salió electo, con plenitud de votos, el Factor de la Renta de Tabacos, don Mariano Montealegre, en quien residen las cualidades necesarias para el caso, debiendo salir para su destino el 22 del corriente con la referida instrucción que se le pasará previamente” (Sáenz, 2020).

Don Mariano Montealegre era guatemalteco de origen, pero residía en Costa Rica desde hacía un tiempo considerable y estaba casado con una costarricense. En un principio, don Mariano no quiso aceptar ese nombramiento aduciendo que no se sentía la persona indicada para llevar a cabo la misión. Así lo manifestó en su respuesta:

“(…) Si mi corta penetración ha podido alcanzar algo de la importancia de la comisión, también me ha hecho conocer que el que la desempeña debe estar revestido de instrucción y de unos conocimientos muy superiores a lo limitado de los míos ; y si la Patria es acreedora a los servicios de todos los individuos de que es compuesta y debe cada uno prestarse gustoso a hacerlos, también esta rigurosamente obligado a no engañarla admitiendo los empleos o comisiones que por una equivocación le ha conferido. Este es mi caso, pues, me veo precisado a manifestar a Vuestra Excelencia que no tengo instrucción para desempeñar las obligaciones de enviado (...). Quiero, pues, en fin, que Vuestra Excelencia ponga en otro los ojos, porque a mí me falta instrucción (...)” (Sáenz, 2020).

La Junta Gubernativa rechazó sus argumentos y resolvió mantener la decisión tomada:

“Se leyó un oficio del señor Ministro Enviado, Factor don Mariano Montealegre, su fecha 12 del corriente, contestación al anterior acuerdo

que se le transcribió, y aunque en él opone por obstáculos sus pocas luces en materias políticas (...), se acordó que la Provincia con pleno conocimiento de su honradez y nociones, ha puesto los ojos en él para el indicado fin, anteponiéndole a cualesquiera otros sujetos de luces y patriotismo y que, por tanto, no se puede prescindir de lo decretado” (Sáenz, 2020).

Así las cosas, el 15 de mayo de 1823, al señor Montealegre no le quedó más remedio que aceptar y solicitar instrucciones:

“Después de haber hecho presente a Vuestra Excelencia los motivos que me impiden el aceptar el honroso cargo de enviado cerca de los gobiernos de Granada y León (...), no me queda otro arbitrio que aceptar, como lo hago, pues ya mi responsabilidad, en todos sentidos queda a cubierto, en consecuencia, de no haber tenido por bastantes mis razones.

[Pido] a Vuestra Excelencia que las instrucciones sean tan claras y expresas que su sentido no me deje lugar de engañarme en su inteligencia” (Sáenz, 2020).

Este acontecimiento representa el primer paso de una tendencia que marcaría, lo que aún casi un siglo después sigue en pie, el hacer palpable la necesidad de ir profesionalizando el servicio exterior. A partir del último tercio del siglo XIX ya se veían bien definidas las líneas características del servicio exterior costarricense y que perdurarían hasta el decenio de 1930. Durante ese tiempo, y en gran medida por razones presupuestarias, el país mantuvo únicamente dos misiones permanentes con personal remunerado, una en los Estados Unidos de América (a partir de 1851) y otra en Europa (a partir de 1849), cuya sede osciló entre Londres, Madrid y París (Sáenz, 2019).

Hubo ocasionalmente representaciones permanentes desempeñadas por extranjeros que servían sus cargos en forma honoraria, y en caso de asuntos que se consideraban prioritarios predominó la tendencia de enviar misiones especiales, integradas por personas de méritos públicos, con influencias y conexiones en la política y, casi siempre, de formación jurídica, pero sin preparación especializada en diplomacia. Para esta época no existía ni reglamentación ni mucho menos una ley sobre el tema.

El servicio consular, por su parte, se inició con el nombramiento de algunos cónsules honorarios en países europeos y creció vertiginosamente: de 20 funcionarios en 1854, pasó a 116 en 1898 (Sáenz, 2019). Tal parece, los nombramientos se hacían sin mayor planificación y sin solicitarle a los interesados mayores requisitos.

Llegado el año de 1881, se emitió una ley reglamentaria del servicio consular, que detallaba los deberes de los agentes consulares, pero en la que no se revisó el tema del procedimiento para seleccionar o fiscalizar las labores de los nombrados. De vez en cuando, un escándalo salpicaba el nombre del país, pero la Cancillería costarricense no le daba mucha importancia a eso y seguía fiel a la práctica de los nombramientos honorarios (Sáenz, 2019). En ese estado finalizó el siglo XIX.

Según la Secretaría de Relaciones Exteriores y carteras anexas, el siglo XIX se terminaba con unas relaciones internacionales: “que se han fortalecido mediante sentimientos de cordialidad que establecen fecundas corrientes de simpatía entre los pueblos cultos y afianzan la amistad que los une (...) y ha procurado establecer trato asiduo con todas las naciones” (Umaña y Chacón, 2017).

Al inicio del siglo XX, la diplomacia costarricense seguía siendo muy reducida. No había requisitos legales de ninguna clase para el desempeño de cargos diplomáticos ni ninguna legislación específica sobre esa actividad. Por su parte, el servicio consular, casi en su totalidad, estaba formado por extranjeros que servían sus cargos en forma honoraria y cuyo desempeño a veces dejaba mucho que desear.

Entre 1920 y 1925 entraron en vigor las leyes Nieto, que reemplazaban a la legislación emitida en 1881, pero que no corregían el defecto de solicitar muy pocos requisitos para las designaciones de personal consular (ya que el diplomático aún no era regulado). Sobre ello, cabe señalar que el personal diplomático y consular era de libre nombramiento y remoción del Poder Ejecutivo.

El crecimiento de las relaciones internacionales del país creó la necesidad de contar con un mayor número de las representaciones en el exterior y también de que la cantidad de funcionarios remunerados aumentara. No obstante lo anterior, ello no mejoró la calidad de los agentes diplomáticos, que en muchos casos eran designados con base en sus conexiones políticas o familiares y sin atender a requisitos de preparación o experiencia, y que eran removidos cuando un partido político de diverso signo triunfaba en las elecciones (Sáenz, 2019).

Cabe señalar que una excepción importante a esta regla fue la del más insigne diplomático de la historia de Costa Rica, don Manuel María de Peralta y Alfaro, quien ingresó al servicio en 1871 y se mantuvo activo hasta el día de su muerte, ocurrida en la ciudad de París el 1º de agosto de 1930 (Cascante y Sáenz, 2004).

Otros aspectos relevantes de la formación de una carrera diplomática sucedieron a partir de la década de 1940 primero con el arduo trabajo realizado por la primera mujer que participó en la actividad diplomática nacional que fue doña Yvonne Clays Spoelders, quien entre 1940 y 1944 tuvo a su cargo algunas gestiones importantes en los Estados Unidos de América, aunque sin cargo ni nombramiento oficial (Acuña, 2015).

Luego, en 1946, gracias a los esfuerzos del licenciado José Rafael Peralta Cañas, jefe de la Sección Consular de la Cancillería, se emitió una ley para crear la carrera consular, pero ningún gobierno la respetó, y continuó imperando la designación de los agentes diplomáticos y consulares con base en conexiones partidistas y familiares, así como la proliferación de nombramientos honorarios en su mayoría de extranjeros.

Por último, en 1952 se nombró por primera vez una ministra plenipotenciaria en misión especial, Ofelia Castro de Wright, y en 1958 Ángela Acuña Braun se convirtió en la primera embajadora costarricense y también la primera mujer del hemisferio en ser acreditada con ese rango en la OEA (Sáenz, 2019).

Ya en 1965, durante la administración del presidente Francisco José Orlich, se emitió por fin una ley que establecía, entre otros asuntos (como funciones del servicio exterior, medidas disciplinarias o el cómo solicitar licencias), una forma de ingreso legal a la carrera diplomática: el Estatuto del Servicio Exterior.

El gobierno del presidente Orlich empezó a dar pasos importantes para la puesta en práctica de ese Estatuto; sin embargo, sus acciones fueron borradas por el gobierno del presidente José Joaquín Trejos Fernández, casi enseguida de su ascenso al poder en mayo de 1966. En los años siguientes, el Estatuto, a pesar de ser una ley de la República, permaneció virtualmente ignorado, o aplicado solamente en aquellos artículos que el gobierno de turno consideraba convenientes, como por ejemplo, aquellos que permitían el nombramiento de funcionarios políticos, sin sujeción a requisitos. Por mucho tiempo ese Estatuto más que ley de la República parecía una “amable sugerencia” para los círculos políticos.

En la década de 1970, quien fuera Canciller, don Gonzalo Facio, refiriéndose a muchos obstáculos que afectaban el desarrollo del servicio exterior, lo reconocía (Facio, 1977):

“Me siento satisfecho de haber dirigido y estructurado una nueva política internacional, pero no he logrado estructurar un cuerpo diplomático adecuado, por razones de presupuesto y de falta de educación en materia de relaciones exteriores. [...] Como consecuencia de la falta de educación en política internacional, por otra parte, los puestos diplomáticos se consideran muchas veces premios políticos. A mí me ha dado una gran cólera y muchas veces me he sentido frustrado, porque en este aspecto los diputados se imponen. Si yo tratara de parar esto, la consecuencia sería una rebaja en el presupuesto. Además, los presidentes con que he trabajado no me han acuerpado categóricamente.

El actual presupuesto, por ejemplo, se han creado no menos de 40 cargos más, que no he llenado, ya que la mayoría de los puestos que se abren tienen nombre y apellido. Los mismos diputados son lo que ven, y para resolverle el problema a cualquiera, porque es un inútil, lo nombran embajador.”

A pesar de tan deplorables circunstancias, continuaba habiendo excepciones, como la de doña Emilia Castro Silva de Barish, quien en el año de 1981 se convirtió en la primera mujer funcionaria de carrera en ascender a la categoría de embajadora. Doña Emilia en 1996 también fue la primera mujer en recibir el rango de embajadora emérita, el más alto honor que se confiere en el servicio diplomático costarricense y que con anterioridad a ella, solo se le había otorgado al embajador don José Luis Cardona Cooper en 1990 (Castro de Barish, 2002).

Durante la primera administración del presidente Óscar Arias comenzaron por fin algunos esfuerzos más estructurados hacia la profesionalización de la diplomacia costarricense, promovidos en especial por el canciller don Rodrigo Madrigal Nieto. Concretamente es posible mencionar que se incorporó formalmente a la carrera diplomática a un grupo de veteranos funcionarios a fin de poder dar orden y estabilidad al recurso humano que compondría el servicio exterior. Por otra parte, se adquirió un terreno aledaño a la Casa Amarilla para allí

fundar el Instituto Manuel María de Peralta (mediante el Decreto Ejecutivo No. 18433 del 12 de setiembre de 1988), con el propósito de que fuera la institución por excelencia de la formación de los futuros funcionarios del servicio exterior costarricense. En 1989 se empezó a impartir en el Instituto el primer Programa Superior de Diplomacia. La creación de este centro de estudios también contó con el apoyo de la Escuela de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional (UNA). Así lo dijo el viceministro de entonces don Carlos Rivera Bianchini: “nuestro agradecimiento a la Escuela de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional, que con su apoyo humano y material ha hecho posible el cumplimiento de esta etapa de nacimiento del Instituto” (Ossa, 1988).

Vale la pena rescatar un extracto de las palabras del ministro de Relaciones Exteriores y Culto, don Rodrigo Madrigal Nieto, a propósito de la inauguración del entonces Instituto:

“Es hora de que se comprenda que Costa Rica ya no puede seguir con una diplomacia internacionalmente activa, pero que puede resultar errática, porque no cuenta con un cuerpo diplomático y consular que ya no sea botín de la política, que ya no sea lugar de colocación de partidarios a los que no se halla destino en la administración. Que ese cuerpo diplomático y consular debe estar académicamente a la altura de sus homólogos en el resto del mundo. Que no pueden depender sus titulares, para su subsistencia, de recursos raquíticos, o que dependen en último término de consideraciones de política interna o hasta de simpatías personales” (Ossa, 1988).

Desde ese momento, la hoy Academia Manuel María de Peralta, se convirtió en la institución encargada de desarrollar programas de profesionalización y perfeccionamiento del servicio diplomático costarricense, actualizar mediante capacitaciones continuas al personal del servicio exterior por medio de diferentes actividades académicas y prácticas (Umaña, 2012a).

Además, se sentaron las bases para que más tarde el citado programa se incorpora al Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica (SEP). El programa fue acreditado ante el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y pasó a llamarse Maestría Profesional. Su unidad base es la Escuela de Administración Pública de la UCR y está adscrita a la Maestría en Administración Pública (MAP) (Umaña, 2012a).

Sin embargo, el verdadero espaldarazo de apoyo a la consecución de una carrera diplomática lo constituyeron las sucesivas resoluciones de la Sala Constitucional en la década de 1990, que consolidaron la estabilidad de la relación laboral entre el personal de carrera y el Estado y obligaron a la celebración a partir de 1996 de concursos públicos para el ingreso al servicio. También a partir de ese año, el Poder Ejecutivo puso fin a la práctica de los nombramientos diplomáticos honorarios, que era un ejercicio violatorio del Estatuto de 1965. Asimismo, se restringió considerablemente la posibilidad de efectuar nombramientos consulares honorarios. A pesar de estos esfuerzos, al concluir el siglo todavía subsistían una serie de prácticas reñidas con características fundamentales de una diplomacia profesional (Sáenz, 2019).

El siglo XXI ha sido testigo, por fin, de un crecimiento importante de funcionarios diplomáticos de carrera, apolíticos y servidores del país y no de un partido, mediante la realización, en un periodo que abarca a varios gobiernos, de una serie de concursos de oposición, tal y como lo establece el Estatuto que rige el país desde 1965.

LOS 200 AÑOS DE DIPLOMACIA COSTARRICENSE: LA FORMACIÓN DE UNA POLÍTICA EXTERIOR

Existen muchas formas de abarcar el tema de la política exterior de un país. Hay quienes relacionan este concepto con las acciones de un gobierno, tal como se puede apreciar con Duroselle (1959):

“La política exterior, siendo una actividad continua por parte de un gobierno para modificar situaciones que están fuera de su competencia directa, se manifiesta necesariamente por una serie de decisiones...”

Por su parte, para Reynolds (1971) la política exterior:

“puede ser ya definida como el conjunto de acciones de un Estado en sus relaciones con otras entidades que también actúan en la escena internacional con objeto, en principio, de promover el interés nacional”.

Y esta a su vez está:

“condicionada por las circunstancias del Estado: geografía, economía, demografía, estructura política, cultura, tradiciones y situación estratégica en cuyo nombre actúan los gobernantes”.

Tomassini (1991), por su parte expresa que “la política exterior representa la forma en que un país se conduce frente a su contexto externo”. Compartiendo las ideas del mismo autor, se puede entender que la política implica intenciones (sin reducirse a ellas), un comportamiento inspirado por esas intenciones, así como acciones y omisiones. Esto quiere decir que una decisión particular, que generalmente es circunstancial, no debe confundirse con una política que enmarca ese accionar específico.

Costa Rica celebró en el año 2023 el bicentenario de su diplomacia, hito que no es menor, ya que representa la intención histórica del país tendiente a la conducción de la política exterior a través del canal de la diplomacia de una manera cada vez más profesional.

Las situaciones internacionales tienen una fuerza evidente sobre los acontecimientos de la política interna de cualquier país, por lo que es trascendental tomarlos en cuenta para poder llegar a las concepciones básicas de la política doméstica.

En un país como Costa Rica, sabiendo que la política exterior es un complemento de los fines que se pretenden alcanzar mediante la política interna, intenta encontrar elementos que hagan falta para el avance en las metas trazadas y esta idea ha sido el reflejo de la política exterior del país en el tiempo.

El primer componente histórico de la política exterior costarricense, que vino desde muy temprano en la vida como nación y abarcó hasta la década de 1940, fue basada en una acción restringida, relacionada principalmente con: la delimitación del territorio nacional, la inserción del país en los mercados internacionales y la elaboración de una imagen ante las potencias hegemónicas de la época, vicisitudes propias de un Estado en construcción.

De 1940 a 1970, debido principalmente al fin de la Segunda Guerra Mundial y al surgimiento de la Guerra Fría, la política exterior costarricense ha sido catalogada como “de supervivencia” (Cascante, 2015).

El crecimiento de la influencia estadounidense obligaba a las élites costarricenses a buscar aceptación de las autoridades del país norteamericano. De hecho, sin el apoyo o al menos la aquiescencia de estas, se corría el riesgo de no poder ejercer poder sobre el aparato estatal.

Al respecto Cascante apunta:

“Las relaciones internacionales de las facciones en pugna dentro del país ya no se restringían a una agenda territorial o comercial. Se habían tornado en uno de los factores relevantes para la sobrevivencia” (Cascante, 2015).

Durante esta época la disputa del modelo económico que se experimentaba en el país se reflejó principalmente en los cambios que sufría la política exterior del país en materia de integración con los demás países centroamericanos, en especial los acaecidos en el marco del Mercado Común Centroamericano (MCCA).

En la década de 1970 y 1980 dentro de la definición de la política exterior de Costa Rica, fueron especialmente influyentes las ideas de Gonzalo J. Facio que siempre afirmó que la defensa de Costa Rica era el derecho internacional y los tratados, inclusive llegando a plantear las “tradiciones internacionales” del país (Facio, 1980):

1. Costa Rica jamás ha sido una nación opresora.
2. Hemos sido siempre una nación de asilo para los perseguidos políticos.
3. Tenemos una larga tradición de lucha por la defensa de los derechos humanos.
4. Costa Rica nunca ha sido un país militarista.

Se podría decir que Facio inauguró una nueva etapa de la política exterior al reactivar las relaciones diplomáticas con la Unión Soviética e incentivar un acercamiento a las posiciones y algunas organizaciones del llamado “Tercer Mundo”.

Entre 1970 y 1990 la política exterior del país fue “madurando”, en especial gracias a la imagen de liderazgo que se lograba en torno al conflicto centroamericano, lo que permitió acelerar las condiciones y transformaciones económicas para conformar la base de la visión internacional del país desde 1990 hasta la primera mitad del siglo XXI (Cascante, 2015).

La Guerra Fría por su parte permitió medir la elasticidad de la política exterior costarricense ya que durante la década de 1980 se reflejaron algunas políticas que reflejaban las diversas posiciones de los actores internos. Según Cascante (2015) “la preeminencia de las transformaciones económicas, que pesaban en las decisiones de la política exterior de este periodo, conformaría la base de la visión internacional costarricense durante la última década del siglo anterior y la primera del presente”.

Dentro de la lógica de las relaciones internacionales de Costa Rica, Estados Unidos, Centroamérica y la Unión Europea son socios muy importantes en términos

de interacción diplomática. No obstante lo anterior, un estudio reciente del Estado de la Nación (Cascante, 2013) ha evidenciado un proceso en el que la incorporación de la República Popular de China es cada vez más trascendental como actor de influencia en el país.

De ello daba fe el Canciller Bruno Stagno, cuando al realizar las negociaciones para el establecimiento de relaciones diplomáticas con la China continental hablaba de que debía recuperarse “el tiempo perdido” a sabiendas de que “formábamos parte de una minoría compuesta por países sin mayor importancia geopolítica ni económica” (Stagno, 2013). De acuerdo con don Bruno, el viraje hizo que muchos despertaran de la indiferencia de un sector de la clase política costarricense, ya que no había ningún argumento de fondo que no justificara el viraje diplomático.

Hacer política exterior, su forma y su fondo, ha cambiado con el pasar de los años, tanto en el mundo, como en Costa Rica. Cuando Kissinger (1998) decía que: “la capacidad de los Estados Unidos para forjar los acontecimientos dependerá en última instancia, de sus relaciones bilaterales con los principales países de Asia”, intentaba exponer que en el futuro inmediato China iba a ser un actor clave en el sistema internacional. Costa Rica se acercó a ese pragmatismo cuando la política exterior costarricense hizo su viraje hacia establecer relaciones diplomáticas con la República Popular China.

Sobre lo anterior, no se puede dejar de lado que un país pequeño como Costa Rica puede asumir algunas estructuras geopolíticas dependiendo del contexto en el que se encuentra inmerso y su agenda debe desarrollarse para sacar provecho de las situaciones acaecidas en esa determinada estructura, a la vez que debe empeñarse en minimizar los riesgos a través precisamente de la gestión diplomática que realice.

Las dos décadas del siglo XXI como es natural han ampliado los pilares de política exterior considerablemente y el análisis que de ello se deriva. A continuación, se plantean algunos objetivos que sugirió un documento de Cancillería del año 2013 (MREC): El debate de una construcción de una sociedad internacional más segura, estable y próspera, una renovada política multilateral, promoción de la defensa de los derechos humanos, reformas a la institucionalidad de la integración regional, consolidar una agenda bilateral fructífera, apoyo al esfuerzo del desarrollo económico, social y cultural, promover el ingreso de Costa Rica a la OCDE, promover el desarrollo social y humano;

y, encontrar nuevas oportunidades en la cooperación internacional.

En particular, renovar la política multilateral era una línea que coincidía con los esfuerzos que se hacían desde nuestras embajadas. Así lo evidencia el autor Eduardo Ulibarri cuando revelo la existencia de ciertas diferencias en el seno de la frágil unidad latinoamericana, las discusiones en torno a reformas para Naciones Unidas, o la defensa de una justicia penal universal, por citar algunos casos (Ulibarri, 2015).

A pesar de lo antes citado, para algunos autores como Cascante (2015), en los últimos años la política exterior de Costa Rica:

“ha experimentado cambios y continuidades (pero) no resulta tan claro determinar cuáles comportamientos son continuidades de periodos anteriores y cuales son efectivamente cambios”.

Más recientemente ante la Asamblea Legislativa, el Canciller Arnoldo André Tinoco defendió que los principios de política exterior son la promoción, la protección y el respeto de los derechos humanos y libertades fundamentales; y de la paz, del desarme, y de la seguridad nacional, regional y mundial. También afirmó que la defensa de la democracia, la integridad territorial y la soberanía nacional constituye el principal pilar de la política exterior de Costa Rica.

También comentó que el fortalecimiento del Derecho Internacional y el desarrollo de un multilateralismo efectivo; y la promoción del desarrollo sostenible, en sus tres dimensiones –la social, económica y ambiental– y la coordinación y representación política en las negociaciones ambientales internacionales son otros pilares.

Sostuvo que entre los objetivos de su gestión aparecen posicionar los principios y valores nacionales a través de un liderazgo positivo y proactivo a nivel bilateral, regional y multilateral; y gestionar con los organismos internacionales un cambio en la medición y narrativa del desarrollo para que no se excluya al país de fuentes de cooperación internacional.

También, promover la diplomacia económica en todos sus pilares, comercial, científico, tecnológico y para la innovación, para la atracción turística, cultural y deportivo, académico y económico-ambiental, buscando un impacto directo en la creación de empleos a nivel nacional.

Finalmente, apuntó, el fortalecimiento de la Cooperación, en particular en cooperación Sur-Sur y la Cooperación Triangular, como elementos que coadyuvan a la integración y al desarrollo de los países. Además,

es importante posicionar el rol dual de Costa Rica en los ámbitos bilateral y multilateral, como receptor y oferente de cooperación técnica (Sur-Sur, Triangular, Descentralizada y Multiactor) (Prensa Latina, 2022).

Lo anterior coincide con lo expuesto en la página oficial del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, que indica que en la actualidad la política exterior costarricense se fundamenta en los siguientes ejes estratégicos (MREC, 2023):

1. La defensa de la democracia, la integridad territorial y la soberanía nacional.
2. La promoción, la protección y el respeto de los Derechos Humanos y libertades fundamentales.
3. La promoción de la paz, del desarme y de la seguridad nacional, regional y mundial.
4. El fortalecimiento del Derecho Internacional y el desarrollo de un multilateralismo efectivo.
5. La promoción del desarrollo sostenible y la coordinación y representación política en las negociaciones ambientales internacionales.

El Canciller André se ha referido a que la política exterior del gobierno del presidente Rodrigo Chaves busca proyectarse en el ámbito internacional con habilidad, sentido de oportunidad, y construyendo procesos de valor, resguardando los fundamentos que han constituido los pilares de política exterior del Estado costarricense. Afirmando que “queremos ir más allá de la concepción de lo que tradicionalmente se espera de la política exterior y la búsqueda de cooperación internacional y nos enfocaremos en la búsqueda de mayores oportunidades de desarrollo para las zonas rurales y costeras de Costa Rica, así como para las poblaciones en situación de pobreza” (Prensa Latina, 2022).

CONCLUSIONES

Al celebrarse 200 años de diplomacia costarricense es preciso hacer una pausa y reflexionar sobre lo que se ha hecho bien, pero por sobre todo cómo seguir haciendo las cosas bien o mejorarlas. El artículo intentó en primer término esbozar de manera concisa lo que ha significado para el país llegar hasta acá, no solamente en términos de la profesionalización de la diplomacia, sino en la transformación de la política exterior del país.

La política exterior y la diplomacia son ejes que deben ir muy unidos para sustentar una política pública de lo internacional que sea coherente con los intereses del país y que sea sostenible a través de un cuerpo profesional

apolítico que defiende una política exterior de Estado. En tal sentido, ha habido un amplio consenso histórico en que para ello se podrían considerar la seguridad del estado, el bienestar económico y social de la población, así como la protección y fomento de los valores y cultura de la sociedad y estos a su vez, se pueden combinar con aquellos que señala la Carta de Naciones Unidas referentes al mantenimiento de la paz y seguridad internacionales, la protección y respeto de los derechos y libertades fundamentales de la persona humana, el mantenimiento de la justicia y el cumplimiento de las obligaciones y demás normas jurídicas internacionales, y; la promoción del progreso social y el nivel de vida de los pueblos.

También, la integración, el rol de la mujer como tema transversal de todas las temáticas mundiales, la migración y otros temas de poder blando para lograr la paz son solamente algunos de los tópicos en que la política exterior de un país debería decir presente en este siglo XXI (Giessmann, 2011).

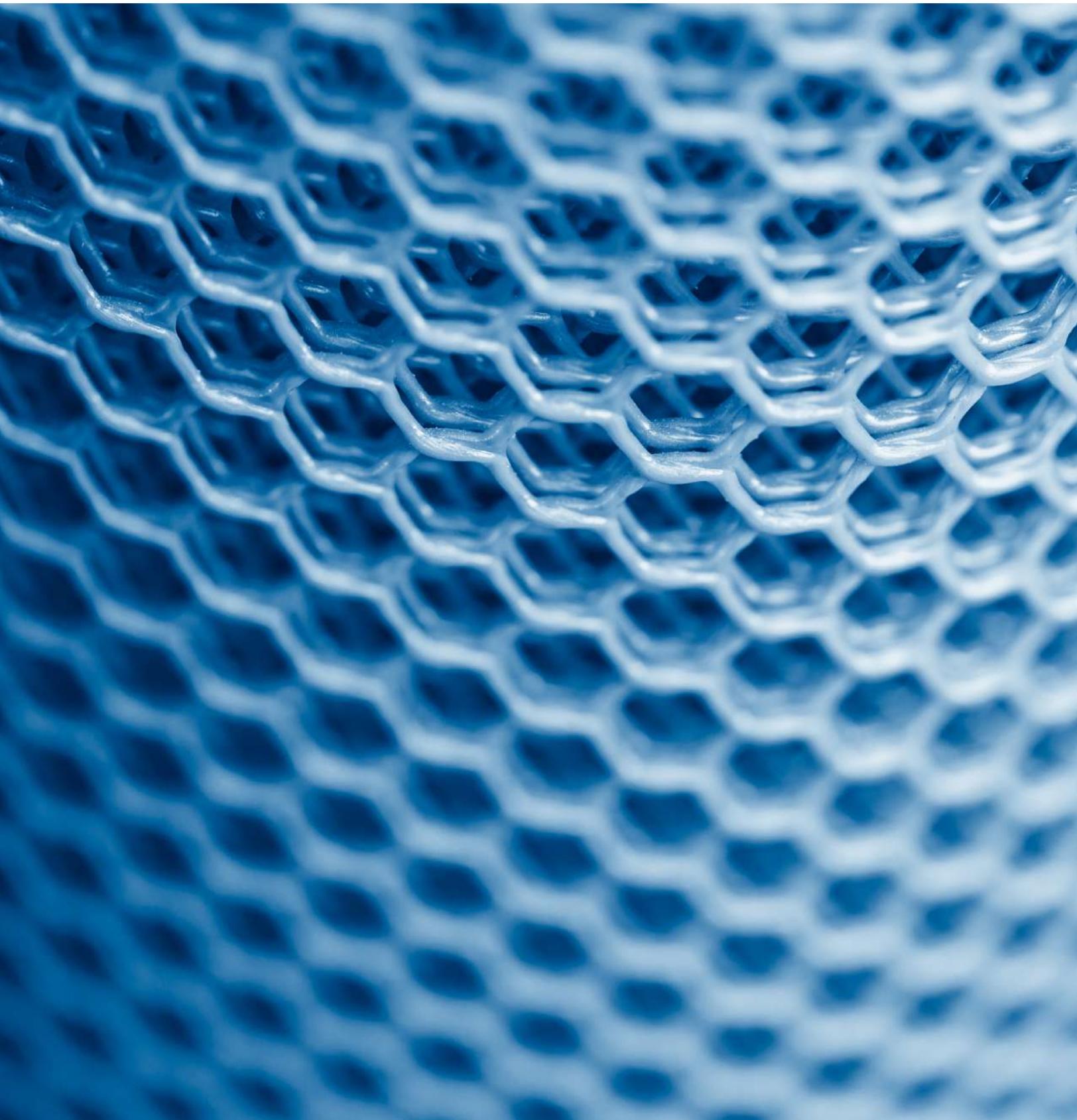
Como recomendaciones para ser entendidos por los diplomáticos del siglo XXI, debe considerarse que el profesional en diplomacia debe tener la formación, la experiencia y la percepción necesaria para que integralmente esté en condiciones de ser un apoyo y un ejecutor idóneo de la política exterior que diseñe el gobierno (Fortich, 2008). También es tarea de los diplomáticos de carrera costarricenses representar al Estado con la mayor dignidad posible, y demostrar a la ciudadanía que la diplomacia es una profesión cercana, humana y sensible a las necesidades de la comunidad nacional (Umaña, 2012b). El arrojo que ha demostrado el país en el campo de la diplomacia y la política exterior no es en vano, pero es preciso continuar avanzando.

El fortalecimiento de la diplomacia es un esfuerzo mancomunado y ciudadano. Debe poner de su parte el diplomático trabajando con honradez, el ciudadano protegiendo la institucionalidad e interesándose por los temas propios de la política internacional, y el gobierno actuando para ayudar a corregir las dificultades que surjan en el camino tanto a nivel de concepto (política exterior) como de recurso humano (diplomáticos y diplomacia).

El éxito de una adecuada política exterior de Costa Rica en pleno siglo XXI (como política pública que es) pasa por profesionalizar cada vez más su servicio exterior, establecer un vínculo estrecho entre la Cancillería y los centros de pensamiento y aprender de otros países en cuanto a buenas prácticas para ejercer, entre otros, el poder blando en el sistema internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Valerio, M (2015). *Primera Dama Yvonne Clays. Primera mujer diplomática de Costa Rica*. Serie Yvonne Clays. Número 26. Academia Manuel María de Peralta. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. Costa Rica.
- Castro de Barish, E (2002). *Memorias de medio siglo en la diplomacia costarricense*. Serie Yvonne Clays. Número 1. Academia Manuel María de Peralta. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.
- Cascante, C. (2015). *La política exterior de Costa Rica (1850-2010)*. Cuadernos de historia de las instituciones de Costa Rica. Editorial UCR.
- Cascante, C. et al (2013). *Costa Rica y su política exterior*. Escuela de Relaciones Internacionales. Programa Estado de la Nación. Universidad Nacional.
- Cascante, C y Sáenz, J. (2004). «*Ad Ardua Per Alta. Una biografía del Marqués de Peralta*». Editorial de la Universidad de Costa Rica. Serie Yvonne Clays, número 2. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, Instituto Manuel María de Peralta.
- Duroselle, J.B. (1959). *L'Opinion publique et la Politique Étrangère. Les Affaires Étrangères*. Editorial Presses Universitaires de France.
- Facio, J. (1977). *Nuestra voz en el mundo*. Editorial San José.
- Facio, J. (2015). Evolución de la política exterior de Costa Rica. *Revista Relaciones Internacionales*. 88(2): 19-38.
- Fortich, M. (2008). Presente y futuro de la diplomacia colombiana: la lectura de un embajador. Entrevista al embajador retirado Carlos La Rota. *Revista Criterios*. Cuadernos de Ciencias Jurídicas y Política Internacional.
- Giessmann, H. (2011). Diplomacy for Peace and Conflict Transformation: Challenges and Chances of Soft Power. *Revista Costarricense de Política Exterior*. IX, Mayo: 37-45.
- Kissinger, H. (1998). *Reconsideración del nuevo orden mundial*. Fondo de Cultura Económica.
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica, MREC. (2013). *La Costa Rica que queremos. Una propuesta de política exterior hacia el bicentenario*. MREC.
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica, MREC. (2023). *Ejes de Acción*. [Sitio Oficial. Sección Acción Exterior]. <https://www.rree.go.cr/?sec=exterior&cat=ejes%20accion>
- Ossa Thompson, R.; y Mourelo Aguilar, J (compiladores). (1988). *Instituto del Servicio Exterior de Costa Rica, Manuel María de Peralta: antecedentes históricos y estructura orgánica*. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.
- Reynolds, P.A. (1971). *An Introduction to International Relations*. Editorial Lognman Group Leed.
- Prensa Latina (2022). *Canciller expone pilares de política exterior de Costa Rica*. Sección Noticias. <https://www.prensa-latina.cu/2022/06/15/canciller-expone-pilares-de-politica-exterior-de-costa-rica>
- Sáenz, J. (1996). *Historia diplomática de Costa Rica (1821-1910)*. Editorial Juricentro.
- Sáenz, J. (2000). *Historia diplomática de Costa Rica (1910-1948)*. (2 ed.). Editorial Juricentro.
- Sáenz, J. (2019). La política exterior. Por. Vega Jiménez, Patricia (Coord.). En: *Historia contemporánea de Costa Rica 1808-2010*. Editorial Costa Rica, EUNED; Fundación MAPFRE.
- Sáenz, J. (2020). *Mariano Montealegre Bustamante. Primer diplomático de Costa Rica*. Serie Yvonne Clays. Número 34. Academia Manuel María de Peralta. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.
- Stagno, B. (2013). *Los caminos menos transitados: la administración Arias Sánchez y la redefinición de la política exterior de Costa Rica, 2006-2010*. Editorial EUNA.
- Tomassini, L. (1991). *El marco de análisis de la política exterior*. Curso de Derecho Internacional de Vitoria- Gasteiz. Editorial Servicio Editorial Universidad del País Vasco.
- Ulibarri, E (2015). *La ONU que yo viví. Revelaciones tras cuatro intensos años*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- Umaña, J y Chacón, L (2017). *Pedro Pérez Zeledón: el canciller*. Serie Yvonne Clays. Número 32. Academia Manuel María de Peralta. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.
- Umaña, J (2012a). La Maestría en Diplomacia del Instituto Manuel María de Peralta: un paso más hacia la profesionalización del Servicio Exterior de la República de Costa Rica. *Revista costarricense de política exterior*. XI (1). Academia Manuel María de Peralta. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.
- Umaña, J. (2012b). Reavivando el debate en torno a la diplomacia profesional. *Semanario Universidad*. <https://historico.semanariouniversidad.com/opinion/reavivando-el-debate-en-torno-a-la-diplomacia-profesional/>



NANOTECNOLOGÍA EN LA ARQUITECTURA: UNA VISIÓN INTEGRAL EN EL USO DE NANOMATERIALES

Recibido: 20 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 01 julio, 2024

José Roberto Vega-Baudrit
y Karla Juárez-Moreno

RESUMEN

El presente trabajo explora el impacto transformador de la nanotecnología en el ámbito de la arquitectura y la construcción, destacando sus aplicaciones innovadoras, beneficios potenciales y desafíos asociados. La nanotecnología, mediante el desarrollo de materiales a escala nanométrica, promete revolucionar la construcción de edificaciones al mejorar significativamente su eficiencia energética, resistencia, y sostenibilidad. Los nanomateriales, con propiedades únicas como la auto reparación y la adaptabilidad ambiental, ofrecen nuevas posibilidades para diseñar edificios que no solo sean estéticamente avanzados, sino también más duraderos y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, a pesar de estos avances prometedores, el trabajo subraya la importancia de abordar los riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente que conlleva el uso de nanomateriales. Se enfatiza la necesidad de un marco regulador robusto y de prácticas éticas en la aplicación de la nanotecnología en la arquitectura, para asegurar que su implementación sea segura y sostenible. A través de un análisis exhaustivo, este estudio resalta el papel crucial de los arquitectos y profesionales de la construcción en el uso responsable de la nanotecnología, equilibrando la innovación con la responsabilidad hacia la sociedad y el planeta.

Palabras clave: nanotecnología, arquitectura, construcción, nanomateriales, sostenibilidad, eficiencia energética, autoreparación, ética, regulación, salud humana, impacto ambiental.

SUMMARY

This paper explores the transformative impact of nanotechnology in architecture and construction, highlighting its innovative applications, potential benefits, and associated challenges. Nanotechnology, through the development of materials at the nanoscale, promises to revolutionize building construction by significantly improving energy efficiency, strength, and sustainability. Nanomaterials, with unique properties such as self-healing and environmental adaptability, offer new possibilities for designing buildings that are aesthetically advanced, more durable, and environmentally friendly. However, despite these promising advancements, the paper emphasizes the importance of using nanomaterials to address the potential risks to human health and the environment. It underscores the need for a robust regulatory framework and ethical practices in applying nanotechnology in architecture to ensure its safe and sustainable implementation. Through comprehensive analysis, this study highlights the crucial role of architects and construction professionals in the responsible use of nanotechnology, balancing innovation with responsibility towards society and the planet.

Keywords: nanotechnology, architecture, construction, nanomaterials, sustainability, energy efficiency, self-healing, ethics, regulation, human health, environmental impact.

José Vega Baudrit es Director del Laboratorio Nacional de Nanotecnología LANOTEC CENAT. Es profesor de LEAD University y de la Universidad Nacional, Escuela de Química.

Karla Juárez es investigadora del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México.

INTRODUCCIÓN

¿Qué es nanotecnología?

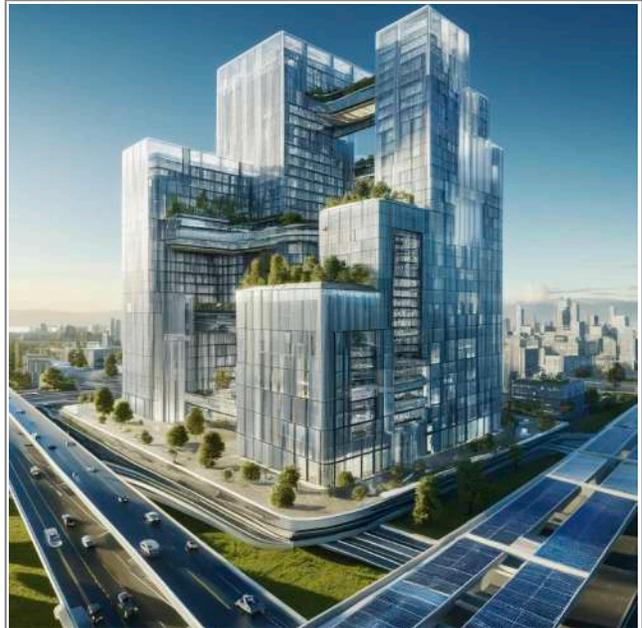
Dentro del contexto de la arquitectura y la construcción, la nanotecnología se define como la aplicación de la ciencia, la ingeniería y la tecnología a nivel nanométrico, es decir, a escalas del orden de un nanómetro (un millonésimo de milímetro). Esta tecnología permite manipular y controlar materiales a la escala más pequeña para crear estructuras, sistemas y dispositivos con propiedades y funciones nuevas y mejoradas. En la arquitectura, la nanotecnología se utiliza para desarrollar materiales avanzados que ofrecen mejoras significativas en términos de resistencia, durabilidad, eficiencia energética, y sostenibilidad ambiental. Estos materiales nanotecnológicos incluyen, por ejemplo, concretos ultra-resistentes, pinturas y recubrimientos autolimpiantes, vidrios con control solar eficiente, y paneles solares más efectivos. La capacidad de la nanotecnología para mejorar las propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción a niveles moleculares ofrece enormes posibilidades para innovar en el diseño y la funcionalidad de los edificios, haciendo que estos sean más adaptativos, eficientes y respetuosos con el entorno.

Nanotecnología y materiales: impacto en la arquitectura.

La nanotecnología ha producido cambios significativos en varias áreas, incluyendo la arquitectura. En este momento, la incorporación de la nanotecnología en el proceso de diseño y construcción de edificios está creando nuevas oportunidades para la arquitectura contemporánea. Gracias al uso de materiales nanoestructurados, se están logrando avances destacados en eficiencia energética, sostenibilidad y funcionalidad de los edificios. (Farinango-Aules y Tenelema-Toapanta, 2024).

Específicamente, la nanotecnología posibilita la manipulación y control de la materia a nivel nanométrico, es decir, a la escala de átomos y moléculas. Este importante avance científico implica la capacidad extraordinaria de crear materiales con propiedades mejoradas y características únicas, las cuales podrían no encontrarse en los materiales convencionales a gran escala. (Torres y Quiroz, 2023; Menéndez López, 2023).

FIGURA 1. UN EDIFICIO INTELIGENTE FUTURISTA PUEDE INCORPORAR NUEVOS MATERIALES, Y POSEER O INCREMENTAR CARACTERÍSTICAS COMO LA SOSTENIBILIDAD, EFICIENCIA Y EL BIENESTAR DE SUS OCUPANTES GRACIAS AL USO INNOVADOR DE LA NANOTECNOLOGÍA



Fuente propia, 2024. Imagen creada con AI.

Los materiales nano, como los recubrimientos y adhesivos, ofrecen una amplia gama de beneficios y aplicaciones innovadoras (Figura 1). Por ejemplo, estos materiales nanotecnológicos exhiben una mayor resistencia y durabilidad que sus contrapartes convencionales, lo que tiene un impacto significativo en diversas industrias, desde la automotriz hasta la aeroespacial. No solo son más fuertes, sino que también ofrecen un aislamiento térmico excepcional, lo que garantiza un rendimiento óptimo incluso en condiciones extremas. (Muñoz Pérez *et al.*, 2021; Bermúdez-Medina y Villamil-Rojas, 2021).

Otro aspecto fascinante de la nanotecnología es su capacidad para crear superficies autorreparables y autolimpiantes. Imagine un edificio que se mantenga limpio y protegido de manera automática, sin necesidad de limpiadores químicos agresivos o mantenimiento constante. Esta innovación no solo simplifica el mantenimiento, sino que también reduce los costos asociados y promueve un entorno más sostenible. Además, el uso de materiales y recubrimientos autorreparables y autolimpiantes en la arquitectura futura puede contribuir a la reducción de residuos y la conservación de

los recursos naturales. La nanotecnología ha revolucionado nuestra capacidad para transformar la materia a nivel molecular. A través de la manipulación precisa y el control de átomos y moléculas, podemos crear materiales con propiedades únicas y mejoradas. De esta forma, la nanotecnología promete un futuro emocionante y lleno de posibilidades en campos tan diversos como la construcción, la electrónica y la medicina. (Cuyán Barboza *et al.*, 2021; Salazar Estrada y Zavala Yarleque, 2023; Pérez, 2024; Maril-Millán, 2024).

La incorporación de la nanotecnología en la arquitectura también posibilita el desarrollo de edificios inteligentes y conectados "on line" que pueden monitorear y controlar su entorno de manera automática. Estos edificios pueden ajustar la temperatura, iluminación y otros parámetros para optimizar la comodidad y disminuir el consumo de energía. Además, la nanotecnología se está utilizando en la creación de sistemas de energía renovable integrados en los edificios, como celdas solares que se pueden aplicar en las superficies de los edificios. Esto permite una mayor generación de energía limpia y reduce la dependencia de fuentes de energía no renovables. (Mohammad Y Shubair, 2019; Filipe y Ferreira, 2021; Wang, 2018; Venugopal *et al.*, 2023; Carrola *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2012).

El uso de la nanoelectrónica ha revolucionado la manera en cómo interactuamos con nuestro entorno construido. Los sistemas de vanguardia en nanoelectrónica nos permiten controlar de forma más eficiente y conveniente diferentes aspectos del hogar, como la iluminación, la temperatura y la seguridad. Asimismo, la nanoelectrónica ha dado lugar al desarrollo de sensores avanzados capaces de detectar el movimiento, la humedad y la calidad del aire, proporcionando información esencial para mejorar la calidad de vida en nuestras casas. Gracias a la nanoelectrónica, estamos creando edificios inteligentes que se adaptan a nuestras necesidades y nos brindan mayor comodidad y seguridad. Los edificios ahora pueden adaptarse y responder de manera inteligente a su entorno, gracias a la incorporación de sensores y sistemas de control a nivel nanométrico. Con cada avance en esta tecnología, nuestro entorno construido se vuelve más eficiente, sostenible y respetuoso con el medioambiente. En el futuro, la nanoelectrónica seguirá desempeñando un papel fundamental en la evolución de las edificaciones, permitiendo un mayor control y optimización de los recursos, y mejorando nuestra calidad

de vida en general. Es posible que un edificio como el "One Thousand Museum" de Saha Hadid Architects, en Miami, Estados Unidos (Figura 2), aún no utilice nanomateriales propiamente dichos en su estructura, pero sí incorpora importantes avances en nanoelectrónica que le permiten contar con un sistema de control inteligente en diversas áreas, como el clima y la iluminación, entre otros. (Mena Galarza, 2021; Ospina y Quintero, 2020; Coral Pérez, 2023).

FIGURA 2. EDIFICIO COMO EL "ONE THOUSAND MUSEUM" DE SAHA HADID ARCHITECTS, EN MIAMI, ESTADOS UNIDOS



Fuente propia, 2024.

El propósito de esta revisión bibliográfica es analizar de manera exhaustiva el posible estado actual de la nanotecnología en el ámbito de la arquitectura y explorar las posibles innovaciones y desafíos que pueda enfrentar. Se persigue identificar las aplicaciones más relevantes de la nanotecnología en este campo, así como comprender sus implicaciones éticas, legales y medioambientales. En última instancia, se pretende ofrecer una guía clara y precisa para arquitectos e investigadores interesados en aprovechar el potencial de la nanotecnología en el ámbito de la arquitectura.

CONCEPTOS BÁSICOS DE NANOTECNOLOGÍA

El prefijo nano, proviene del latín *nanus* que quiere decir enano, se utiliza para definir una mil millonésima parte en la escala de medición del tamaño (nanómetros), y del tiempo (nanosegundos). La nanotecnología se define como la manipulación y control de materiales a escala nanométrica, es decir, a nivel de átomos y moléculas. Esta disciplina se centra en la creación y estudio de nanomateriales. Éstos son materiales en los que al menos una de sus dimensiones, está entre 1 a 100 nanómetros. Debido a su tamaño reducido, los nanomateriales presentan propiedades y características físicas, químicas y biológicas únicas. Algunas de éstas incluyen una mayor resistencia, conductividad eléctrica mejorada y reactividad química diferenciada (Mendoza, 2020).

Los nanomateriales también pueden ser utilizados en diversas aplicaciones en la arquitectura, como en la construcción de materiales más fuertes y livianos, sistemas de energía renovable integrados en edificios y recubrimientos autolimpiables. Es importante comprender los conceptos básicos de la nanotecnología para poder aprovechar sus ventajas y contribuir al avance de la arquitectura mediante su aplicación (Farinango-Aules y Tenelema-Toapanta, 2024; Mendoza, 2020; Sazo *et al.*, 2022; Calcina Mamani y Moreno Cusi, 2020; Bustos-Ramírez, 2018).

Las estructuras arquitectónicas están experimentando una transformación radical gracias a los avances en la nanotecnología. La disciplina científica encargada de investigar las propiedades y usos de los materiales a nivel nanométrico ha generado una verdadera revolución en el diseño y la construcción de edificios. La nanotecnología permite ahora fabricar componentes microscópicos de tamaño extraordinariamente reducido, lo cual ha abierto un sinfín de posibilidades creativas en el mundo de la arquitectura. Gracias a esta tecnología, los arquitectos pueden crear estructuras mucho más eficientes, potentes y compactas. Ya no es necesario depender de circuitos voluminosos y aparatosos para lograr un rendimiento destacado en los edificios, ya que ahora todo eso puede obtenerse en un diminuto y delicado chip. Esta nueva era de la arquitectura nanotecnológica nos ha permitido explorar diseños innovadores y audaces. Además, la nanotecnología ha abierto la puerta a la creación de materiales avanzados con propiedades extraordinarias. Ahora es posible

desarrollar materiales ultraligeros, pero increíblemente resistentes, capaces de soportar cargas extremas sin comprometer la estabilidad estructural. Estos materiales nanotecnológicos también pueden ser autolimpiantes y autoreparadores, lo que reduce significativamente los costos de mantenimiento a largo plazo de los edificios (Bermúdez-Medina y Villamil-Rojas, 2021; Copca y González, 2022; Díaz López, 2024).

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS NANOMATERIALES

Los nanomateriales cuentan con características y propiedades únicas debido a su pequeño tamaño y estructura a nivel nanométrico. Estas propiedades incluyen alta resistencia mecánica, mejor conductividad térmica y eléctrica, mayor reactividad química y capacidad para almacenar energía. Además, los nanomateriales pueden mostrar propiedades ópticas especiales, como fluorescencia y plasmones de superficie, lo que los convierte en materiales prometedores para su aplicación en la arquitectura y en la nanoelectrónica. También pueden auto-repararse y auto-limpiarse, lo que aumenta su durabilidad y reduce la necesidad de mantenimiento. Sin embargo, es importante tener en cuenta los posibles riesgos para la salud y el medio ambiente asociados con el uso de nanomateriales en la arquitectura, así como las consideraciones éticas y legales en su aplicación (Gomez-Muñoz *et al.*, 2023; Rojas Taboada, 2023; Chimal *et al.*, 2023; López, 2023; Sánchez Rodríguez, 2023).

Una lista detallada y exhaustiva de las diversas propiedades y características de los nanomateriales que podrían estar potencialmente involucrados en el campo de la construcción arroja resultados realmente fascinantes e impresionantes. Estas propiedades, que se derivan de la escala nanométrica en la que operan, exhiben una amplia gama de aplicaciones y beneficios que se pueden aprovechar para mejorar y revolucionar la industria de la construcción. Algunas de las propiedades notables incluyen su increíble resistencia estructural, su capacidad para autorrepararse, su alta conductividad térmica y eléctrica, su gran resistencia a la corrosión y su excepcional estabilidad química. Además, los nanomateriales exhiben propiedades ópticas avanzadas, como la capacidad de cambiar de color o transmitir la luz de manera altamente eficiente. Todo esto, combinado con su tamaño nanométrico,

les confiere una versatilidad impresionante y abre un mundo completamente nuevo de posibilidades en términos de diseño y construcción de estructuras más seguras, eficientes, duraderas y sostenibles. Con el potencial de mejorar la eficiencia energética, reducir la huella ambiental y fomentar la innovación tecnológica, queda claro que los nanomateriales son una prometedora frontera en el campo de la construcción. Así, su implementación y desarrollo continuo ofrecen revolucionar la forma en como construimos nuestro entorno y nos enfrentamos a los desafíos del futuro (Copca y González, 2022; Britto *et al.*, 2022). A continuación, se presenta una lista más detallada de algunas de esas propiedades:

- **Alta resistencia mecánica:** Los nanomateriales exhiben propiedades mecánicas excepcionales, incluyendo una mayor fuerza y durabilidad debido a su estructura y tamaño a escala nanométrica.
- **Mejorada conductividad térmica y eléctrica:** El pequeño tamaño y estructura única de los nanomateriales contribuyen a una mejor conductividad, facilitando una transferencia eficiente de calor y electricidad (Soleymani *et al.*, 2024).
- **Incrementada reactividad química:** Debido a su alta relación de área superficial a volumen, los nanomateriales muestran una mayor reactividad química, lo que puede ser aprovechado para varias aplicaciones, incluyendo el almacenamiento de energía.
- **Capacidad para almacenar energía:** Los nanomateriales tienen el potencial de mejorar significativamente los sistemas de almacenamiento de energía, aprovechando sus propiedades únicas para aumentar la capacidad y eficiencia.
- **Propiedades ópticas especiales:** Los nanomateriales pueden exhibir características ópticas únicas como la fluorescencia y la resonancia de plasmón de superficie, haciéndolos adecuados para aplicaciones tanto en arquitectura como en nanoelectrónica.
- **Capacidades autoreparadoras y autolimpiantes:** Algunos nanomateriales poseen la habilidad de repararse y mantenerse limpios por sí mismos, reduciendo la necesidad de mantenimiento y extendiendo su vida útil.

- **Resistencia a la corrosión y estabilidad química:** Estos materiales son altamente resistentes a la corrosión y exhiben una excepcional estabilidad química, contribuyendo a la longevidad y durabilidad de las estructuras.
- **Propiedades ópticas avanzadas:** Los nanomateriales pueden alterar su color o transmitir la luz con alta eficiencia, ofreciendo nuevas posibilidades para el diseño y funcionalidad arquitectónica.

Algunos ejemplos de nanomateriales aplicados a la arquitectura

Algunas propiedades de los materiales para la construcción han sido mejoradas gracias a la adición de nanomateriales, por ejemplo, las nanopartículas de dióxido de titanio (TiO_2) son ampliamente utilizadas como revestimientos reflectantes debido a su color, y debido a sus propiedades antibacterianas, se emplean para esterilizar, desodorizar y prevenir la contaminación de pinturas, ventanas, azulejos y otros elementos decorativos. Las nanopartículas de TiO_2 , se utilizan en revestimientos antivaho para ventanas, así como para mejorar el color del hormigón y hacer que éste mantenga su blancura (Babuka, 2016).

Para reducir el efecto que el ambiente pueda tener en las estructuras del cemento y el hormigón, se les han añadido nanoarcillas, nanopartículas de hierro (Fe_2O_3), y nanopartículas de óxidos metálicos como cobre (CuO), zinc (ZnO) y titanio (TiO_2), lo que ocasiona una mejora significativa en sus propiedades de resistencia, durabilidad y alta eficiencia.

Por otro lado, el uso de nanomateriales multifuncionales ha permitido explorar la aplicación de los nanotubos de carbono (CNT), los cuales mejoran la resistencia a la compresión de mortero de cemento y su elasticidad. Además, el futuro de las aplicaciones de la nanotecnología en la arquitectura, apuntan a utilizar una mejora en las características eléctricas para detectar daños en las estructuras, y poder cerrar grietas en las estructuras del hormigón (Kashef y Sabouni, 2010).

El uso de nanopartículas de dióxido de titanio (TiO_2) como revestimientos de la madera, evita la aparición de hongos en la madera, haciéndola resistente al fuego y la absorción de los rayos UV y el agua, lo que permitiría conservar por mayor tiempo el diseño arquitectónico de las construcciones (De Filpo *et al.*, 2013).

ESTADO ACTUAL DE LA NANOTECNOLOGÍA EN LA ARQUITECTURA

Como se indicó en párrafos anteriores, la nanotecnología ha abierto un amplio abanico de posibilidades en el campo de la arquitectura. Uno de los principales avances se encuentra en el desarrollo de recubrimientos inteligentes, capaces de adaptarse perfectamente a las cambiantes condiciones ambientales y proporcionar un aislamiento térmico y acústico óptimo. Estos recubrimientos no solo mantienen una temperatura agradable en el interior de los edificios durante todo el año, sino que también reducen de forma significativa los niveles de ruido provenientes del exterior. Además, gracias a los nanomateriales utilizados, se han logrado avances impresionantes en la fabricación de paneles solares que se integran de forma elegante en las fachadas de los edificios. Esto no solo brinda una solución estética, sino que permite generar energía renovable directamente en los propios edificios, haciendo que sean más sostenibles y autosuficientes en términos energéticos.

Otro avance destacado en el campo de la arquitectura nanoestructurada es la utilización de nanotubos de carbono para mejorar la resistencia y durabilidad de las estructuras. Estos nanotubos proporcionan una mayor capacidad de carga y resistencia a la flexión, lo que resulta en edificios más sólidos y seguros. Ya sea en puentes, rascacielos u otras estructuras, los nanotubos de carbono son capaces de fortalecer cualquier construcción, haciendo que sean más resistentes a factores externos adversos como terremotos o vientos fuertes. Estas innovadoras aplicaciones de la nanotecnología en la arquitectura no solo están impactando en la actualidad, sino que prometen revolucionar por completo la forma en la que se diseña y construye en el futuro. Con cada avance en este campo, se abren nuevas posibilidades y se desafían los límites tradicionales de la arquitectura. En un futuro no muy lejano, podríamos ver edificios inteligentes capaces de adaptarse en tiempo real a las demandas energéticas y climáticas, optimizando así el uso de los recursos y mejorando la calidad de vida de las personas (Adamatzky *et al.*, 2018; Wang, 2018; Carrola *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2012).

En la actualidad, la nanotecnología ha comenzado a ser aplicada en diversos proyectos arquitectónicos, lo que ha generado un gran interés en la comunidad científica y en la industria de la construcción. Un ejemplo destacado es la utilización de nanomateriales en la

fabricación de recubrimientos y pinturas que proporcionan propiedades auto limpiantes y auto reparables a las superficies de los edificios. Además, se están desarrollando materiales de construcción nanoestructurados, como el concreto de alta resistencia, que ofrecen una mayor durabilidad y resistencia mecánica. También se han realizado avances en el diseño de ventanas inteligentes que regulan la entrada de luz y calor en los edificios, contribuyendo a la eficiencia energética. Aunque la aplicación de la nanotecnología en la arquitectura aún está en una etapa temprana, se espera que en un futuro próximo se aceleren las investigaciones y desarrollos en este campo, permitiendo la creación de edificios más sostenibles, eficientes y confortables (Mohammad y Shubair, 2019; Filipe y Ferreira, 2021; Adamatzky *et al.*, 2018; Venugopal *et al.*, 2023; Carrola *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2012).

Proyectos de Arquitectura que incorporan el uso de nanotecnología

La nanotecnología ha sido aplicada en diversos proyectos arquitectónicos que buscan aprovechar las propiedades y características de los nanomateriales. Uno de estos proyectos es el "Bubblecture H" en Japón, donde se utilizan nanomembranas para crear espacios inflables y flexibles. En Amsterdam, se han utilizado nanomateriales en la construcción de un puente (MX3D), lo que permite obtener un material más resistente y ligero. Fue inaugurado a mediados del año 2021. Otro ejemplo es el "Museo MAXXI" en Roma, Italia, donde se emplearon nanopartículas de titanio en la fachada para obtener propiedades autorreparables y autolimpiantes. Estos proyectos demuestran el potencial de la nanotecnología en la arquitectura y su capacidad para generar innovación y mejoras en la construcción de edificios (Adamatzky *et al.*, 2018; Khan *et al.*, 2012; Mohammad y Shubair, 2019; Wang, 2018; Venugopal *et al.*, 2023; Carrola *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2012).

La aplicación de la nanotecnología en la construcción de edificios es a menudo una colaboración entre científicos de materiales, ingenieros y arquitectos, y no siempre se publicita ampliamente debido a la naturaleza técnica de estos avances. Sin embargo, se presentan algunos ejemplos de edificios y proyectos donde se han utilizado tecnologías y materiales avanzados que involucran nanotecnología, junto con los nombres de

los arquitectos o las firmas de arquitectura asociadas cuando están disponibles.

Proyecto Bubbleecture H

El Bubbleecture H del arquitecto Shuhei Endo, emplazado en el extremo norte de un bosque en Sayocho, Hyogo, Japón, representa un innovador Centro Institucional del Medio Ambiente y fue construido entre el 2006 y el 2008. Con una extensión de aproximadamente 1.000 metros cuadrados, este espacio no solo se destina a exposiciones abiertas al público general, sino que también busca fomentar un aumento en el interés por temas ambientales entre todos sus visitantes, incluidos los habitantes de Hyogo. Este proyecto emerge como un nuevo entorno que armoniza espacios comunes con la naturaleza circundante, destacando por sus singulares formas de burbuja, creadas mediante estructuras de cúpula geodésica en madera de ciprés japonés. Estas estructuras están revestidas exteriormente con placas metálicas de 1,2 mm que presentan una expresión de óxido, dotando al conjunto de una estética única y conectada con su entorno.

Incorporando los principios de sostenibilidad y eficiencia energética, el Bubbleecture H utiliza materiales innovadores y técnicas de construcción que minimizan el impacto ambiental. Sus 16 cimientos, de 1,5 metros de diámetro cada uno, evidencian un compromiso con la preservación del entorno natural, utilizando piezas estandarizadas de madera, un material renovable, lo que redujo la huella ambiental durante la construcción. Además, la inclusión de vegetación tipo musgo en techos y muros, que prospera por efecto de la condensación y las condiciones hídricas del suelo, potencia su integración con la naturaleza y contribuye a la eficiencia energética del edificio.

El diseño interior del Bubbleecture H se caracteriza por su simplicidad y la predominancia de la madera natural como material de revestimiento, creando un ambiente cálido y acogedor. La disposición de espacios se planificó en torno a la estructura del edificio, dividida en tres secciones principales que aprovechan el desnivel del terreno para ofrecer vistas y accesos únicos. Las entradas de luz y las vistas exteriores se distribuyen de manera orgánica, siguiendo el orden estructural y reforzando la conexión visual y física con el entorno boscoso.

Este proyecto no solo refleja un enfoque biofílico en su diseño, promoviendo una estrecha relación entre

sus ocupantes y el medio ambiente, sino que también explora la utilización de formas orgánicas y tecnologías avanzadas para mejorar la funcionalidad y la sostenibilidad del espacio. El Bubbleecture H se presenta como un paradigma de arquitectura innovadora, donde la utilización consciente de materiales, el respeto por el entorno natural y el fomento de la interacción con el medio ambiente se entrelazan para crear un lugar verdaderamente inspirador.

Otros ejemplos

- **Torre Agbar en Barcelona, España:** Diseñada por Jean Nouvel, esta torre se completó en 2005. Es conocida por su fachada innovadora que incluye vidrio con capas nanotecnológicas para mejorar la eficiencia térmica y el control solar. Esto significa que el vidrio puede bloquear efectivamente una cantidad significativa de la radiación solar ultravioleta e infrarroja que entra al edificio, reduciendo la carga térmica interna durante los meses más cálidos. Como resultado, se reduce la necesidad de aire acondicionado, lo que disminuye el consumo de energía. El tratamiento nanotecnológico en los vidrios también puede contribuir a la durabilidad de estos, protegiéndolos contra la degradación por exposición a la luz solar y contaminación ambiental. Además, algunas formulaciones nanotecnológicas ofrecen propiedades autolimpiantes que reducen la necesidad de mantenimiento frecuente.
- **The Eden Project en Cornwall, Reino Unido:** Diseñado por Nicholas Grimshaw, el proyecto se inauguró en el año 2001. Aunque más conocido por sus biomas gigantes, ha explorado el uso de nanotecnología en materiales y mantenimiento. La característica más distintiva del Proyecto Eden son sus dos enormes biomas que albergan plantas colectadas de todo el mundo. El bioma más grande simula un ambiente de selva tropical, mientras que el otro está diseñado para replicar un ambiente mediterráneo. Estos biomas están construidos con estructuras de tubos de acero hexagonales y paneles de ETFE (etileno-tetrafluoroetileno), un material plástico ligero y transparente que es extremadamente eficiente en términos de energía y más durable que el vidrio.

- **ArtScience Museum en Singapur:** Moshe Safdie diseñó este museo y se inauguró en 2011. Tiene una forma distintiva inspirada en una flor y utiliza materiales avanzados en su construcción, los cuales podrían estar vinculados a la nanotecnología.
- **The Al Bahr Towers en Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos:** Desarrollado por Aedas Architects, este proyecto se completó en 2012. Las Al Bahr Towers destacan por su sistema de fachada inteligente que se adapta automáticamente a la posición del sol para controlar la ganancia de calor y maximizar la eficiencia energética. Este sistema de “mashrabiya” no se basa en nanotecnología, sino más bien en ingeniería mecánica y diseño arquitectónico avanzado para lograr sus objetivos de sostenibilidad.
- **Burj Khalifa en Dubai, Emiratos Árabes Unidos:** Diseñado por Adrian Smith mientras estaba en Skidmore, Owings & Merrill (SOM), el Burj Khalifa se completó en 2010. Incorpora avances en ingeniería y materiales de construcción para lograr su altura récord y rendimiento térmico, los cuales podrían estar ligados a desarrollos nanotecnológicos.
- **Centro de Ciencias Phaeno de Zaha Hadid en Wolfsburg, Alemania:** Diseñado por Zaha Hadid en los años 50s, este proyecto de 79 millones de euros, alberga a un museo científico. Es la estructura de hormigón autocompactable más grande de toda Europa; y en el 2004, se galardonó a Hadid con el premio de arquitectura Pritzker, por la creación del museo Phaeno, cuya arquitecta se acerca a los sorprendentes bocetos que la hicieron famosa. Aunque el Phaeno no es conocido específicamente por utilizar nanotecnología, su construcción involucra prácticas sostenibles en términos de materiales y uso de la energía. El diseño del edificio facilita la ventilación natural y la iluminación eficiente, contribuyendo a reducir su huella energética.
- **Edificio Florence Mila Borchert Big Cat Country en el Zoológico de Milwaukee, USA,** este edificio construido de piedra y hormigón, tenía daños estructurales asociados a la edad, además, se requería de más luz natural para mejorar la vida de los grandes felinos que en él habitaban; por lo que se

le instalaron en el techo paneles de vidrio rellenos de aerogel con nanopartículas de sílice, esto además mejoró el rendimiento térmico bajando la demanda energética y beneficiando a su vez la calidad de vida de los leones.

Es importante señalar que mientras estos edificios representan la vanguardia del diseño arquitectónico y la innovación en materiales, la información específica sobre nanotecnología puede no estar ampliamente divulgada o puede ser parte de un conjunto más amplio de tecnologías utilizadas en el proyecto. La colaboración interdisciplinaria entre arquitectos, ingenieros y científicos es clave para integrar estas nuevas tecnologías en la arquitectura contemporánea.

Caso Costa Rica

Costa Rica ha mostrado un interés creciente en la investigación y aplicación de nuevas tecnologías, incluida la nanotecnología, en varios sectores. Costa Rica se destaca en América Latina por su compromiso con la sostenibilidad y la innovación tecnológica, lo que la coloca en una posición favorable para explorar la nanotecnología en campos como la medicina, la ingeniería y posiblemente la arquitectura.

En Costa Rica, el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) es un centro destacado donde se llevan a cabo investigaciones avanzadas en nanomateriales, entre otros campos. Concretamente el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), está involucrado en el desarrollo de tecnologías que podrían tener aplicaciones significativas en la arquitectura del futuro. A través del estudio y manipulación de materiales a escala nanométrica, los investigadores en el CeNAT exploran nuevas posibilidades para crear materiales de construcción más ligeros, más resistentes y eficientes energéticamente. Estas investigaciones no solo prometen mejorar la durabilidad y la funcionalidad de los edificios, sino también su impacto ambiental y eficiencia, alineándose con la visión de sostenibilidad que caracteriza a Costa Rica.

INNOVACIONES FUTURAS EN LA ARQUITECTURA GRACIAS A LA NANOTECNOLOGÍA

La nanotecnología promete ofrecer varias innovaciones futuras en la arquitectura. Una de ellas son los materiales inteligentes y autoreparables, los cuales tendrán la

capacidad de detectar daños y repararse a sí mismos de manera automática. Esto brindará una mayor durabilidad y vida útil a las estructuras arquitectónicas.

Otra innovación será la incorporación de energía renovable y la mejora de la eficiencia energética en los edificios. Gracias a la nanotecnología, será posible desarrollar materiales y dispositivos que generen energía a partir de fuentes renovables, como la solar y la eólica, y optimizar su uso para reducir el consumo energético en las construcciones. Además, se espera que la nanotecnología permita diseñar y construir estructuras más resistentes y ligeras. Los nanomateriales podrán mejorar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en la construcción, lo que permitirá la creación de estructuras más seguras y eficientes. Estas innovaciones contribuirán a la creación de una arquitectura más sustentable, eficiente y durable en el futuro. (Nieto Jiménez, 2020)

Además, los nanosensores y nanodispositivos pueden ser implementados en los sistemas de iluminación y climatización de los edificios, permitiendo un control más preciso y eficiente del consumo energético. A su vez, la nanotecnología está siendo utilizada para desarrollar materiales aislantes más eficientes, como pinturas y revestimientos nanoporosos que reducen la transferencia de calor. Estas innovaciones están contribuyendo a la creación de edificios más sostenibles y energéticamente eficientes.

Limitaciones y retos

Como se indicó, la nanotecnología en la arquitectura presenta un gran potencial para revolucionar la construcción y el diseño de edificios mediante el desarrollo de materiales con propiedades superiores, como mayor resistencia, mejor eficiencia energética y capacidades autoreparables. Sin embargo, existen limitaciones significativas que necesitan ser abordadas para maximizar sus beneficios y asegurar su aplicación segura y efectiva.

Una de las principales limitaciones es la necesidad de una comprensión más profunda de cómo las manipulaciones a nanoescala afectan las propiedades de los materiales a largo plazo y bajo diferentes condiciones ambientales. Los estudios futuros deberían centrarse en explorar la estabilidad y el comportamiento de los nanomateriales en diversos entornos, especialmente aquellos que enfrentan condiciones extremas. Además,

los efectos potenciales de los nanomateriales en la salud humana y el medio ambiente aún no están completamente entendidos, lo que genera preocupaciones sobre su sostenibilidad y seguridad. Es crucial desarrollar metodologías de evaluación del ciclo de vida que incluyan aspectos de toxicidad y impacto ecológico, y trabajar en el desarrollo de nanomateriales que sean tanto biocompatibles como amigables con el medio ambiente.

Otro desafío es el costo y la accesibilidad de la nanotecnología en la construcción, que actualmente limitan su uso generalizado. Es necesario investigar métodos de síntesis más eficientes y económicos y buscar materiales alternativos que reduzcan los costos, permitiendo una adopción más amplia, especialmente en países en desarrollo. Además, la falta de regulaciones y estándares específicos para el uso de nanotecnología en la construcción puede obstaculizar su adopción. Es vital una colaboración entre investigadores, legisladores y la industria para establecer normativas que aseguren la calidad y seguridad de los nanomateriales utilizados en la construcción.

La integración de la nanotecnología con las prácticas de construcción existentes también presenta desafíos técnicos. Los futuros estudios deberían enfocarse en desarrollar soluciones que puedan ser implementadas con las tecnologías actuales y estudiar su interacción con materiales tradicionales. Este enfoque no solo abordará las limitaciones actuales, sino que también avanzará significativamente el campo de la nanotecnología en la arquitectura, permitiendo innovaciones que son tanto sostenibles como seguras para el futuro del diseño y construcción.

Para lograr estos avances, será crucial fomentar la innovación en el diseño de nanomateriales, desarrollar programas educativos para arquitectos e ingenieros, y promover colaboraciones interdisciplinarias que creen enfoques holísticos en el desarrollo de materiales y técnicas constructivas. Estas medidas ayudarán a superar las barreras actuales y a maximizar el potencial transformador de la nanotecnología en el campo de la arquitectura.

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES DE LA NANOTECNOLOGÍA EN LA ARQUITECTURA

La aplicación de la nanotecnología en la arquitectura plantea consideraciones éticas y legales importantes. En cuanto a los posibles riesgos para la

salud humana y el medio ambiente, se deben llevar a cabo investigaciones exhaustivas para evaluar los efectos de los nanomateriales en la salud a corto y largo plazo, así como en el ecosistema. Además, es necesario establecer regulaciones y normativas que regulen el uso de la nanotecnología en la arquitectura, asegurando que se cumplan los estándares de seguridad y protección. Los arquitectos también tienen la responsabilidad social de utilizar los nanomateriales de manera responsable y garantizar que su aplicación beneficie a la sociedad en general, protegiendo los derechos de las personas y evitando impactos negativos en el entorno construido y natural (Salinas *et al.*, 2023; Malavé Panchana y Jativa Toapanta, 2023; Feijoo, 2022; Aznar-Mollá, 2023; Villamor Sancho, 2020).

Posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente

El incremento de productos comerciales de base nanotecnológica ha motivado un cuestionamiento importante sobre sus implicaciones en la salud y el medio ambiente, a medida que su comercialización se expande a otras áreas de la vida, es crucial garantizar su bioseguridad. La nanotecnología en la arquitectura presenta posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente que deben ser considerados. En primer lugar, existe la preocupación de que los nanomateriales utilizados en la construcción, como el dióxido de titanio y los nanotubos de carbono, puedan ser tóxicos para los seres humanos si se inhalan o se absorben a través de la piel. Además, la liberación de estos nanomateriales al medio ambiente durante la construcción y demolición de edificios podría tener un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Por otro lado, la nanotecnología también plantea interrogantes sobre su gestión de residuos, ya que los productos nanoestructurados podrían generar sustancias tóxicas al final de su vida útil. Es necesario llevar a cabo investigaciones exhaustivas para evaluar y mitigar estos posibles riesgos antes de que la nanotecnología se utilice de manera generalizada en la arquitectura. (Cruz-Gómez *et al.*, 2021; Soto-Vazquez *et al.*, 2022; Vega y Camacho, 2023; Berger, 2023; Feijoo, 2022; Abrica-González y Gómez-Arroyo, 2022; Aznar-Mollá, 2023; Farinango Aules y Tenelema Toapanta, 2024).

Regulaciones y normativas relacionadas con la nanotecnología

El desarrollo y uso de nanotecnología ha generado la necesidad de establecer regulaciones y normativas específicas para garantizar su seguridad y control. En muchos países, se han implementado leyes y regulaciones sobre el uso y manejo de nanomateriales en la construcción, con el objetivo de proteger la salud humana y minimizar los posibles impactos ambientales. Estas regulaciones abarcan desde la producción y comercialización de nanomateriales, hasta su uso en la construcción de edificios. Asimismo, se establecen normas relacionadas con la gestión de residuos de nanomateriales y la protección de los trabajadores expuestos a estos materiales.

La normativa también puede incluir requisitos de etiquetado y registro de productos que contengan nanomateriales. Es importante que los arquitectos y profesionales del sector estén familiarizados con estas regulaciones y cumplan con los requisitos legales para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las normas en el uso de nanotecnología en la arquitectura (Vega y Camacho, 2023; Díaz López, 2024; Zape Ordoñez, 2020; Saldívar, 2020).

En el caso específico de la nanotecnología y el desarrollo de nanomateriales que podrían ser empleados en la construcción, se tiene el Comité Técnico ISO TC229 de la Organización Internacional de Normalización, el cual juega un papel esencial en el campo de la nanotecnología, estableciendo normas y directrices internacionales que abarcan las nanociencias y sus aplicaciones tecnológicas. Este comité fue formado para responder a la necesidad emergente de regulación y estandarización en este campo en expansión, con el propósito de apoyar la innovación, garantizar la seguridad, y fomentar la adopción global de prácticas responsables y sostenibles en nanotecnología.

El ISO TC229 es responsable del desarrollo de normas internacionales que cubren una amplia gama de aspectos críticos relacionados con la nanotecnología. Estas áreas incluyen la terminología, las metodologías para la medición y caracterización de nanoestructuras, la evaluación de riesgos ambientales, de salud y seguridad, y la sostenibilidad de las tecnologías y productos basados en nanotecnología. Estas normas son fundamentales para asegurar que los productos y tecnologías no solo sean innovadores y eficientes, sino

también seguros tanto para los consumidores como para el medio ambiente.

Además, el ISO TC229 promueve la colaboración internacional, facilitando el diálogo y la cooperación entre diferentes países, industrias y académicos. Esta colaboración es crucial para abordar los desafíos que cruzan fronteras en la nanotecnología, tales como la regulación de mercados, la protección de la propiedad intelectual y las cuestiones éticas en la investigación y desarrollo. El comité ayuda a desarrollar un entendimiento común y fomenta la adopción de prácticas estandarizadas, lo que es vital para una implementación segura y efectiva de la nanotecnología a escala global.

El trabajo del ISO TC229 también tiene un impacto directo en la promoción de la innovación y la adopción tecnológica. Al proporcionar un marco de referencia estandarizado, el comité no solo ayuda a mitigar los riesgos asociados con la nanotecnología, sino que también facilita la comercialización de nuevas tecnologías. Las empresas se apoyan en estas normas para guiar el desarrollo de productos, lo que reduce el tiempo y los costos asociados con el desarrollo tecnológico y su introducción en el mercado.

La relevancia del ISO TC229 continúa creciendo a medida que la nanotecnología se integra en diversas industrias, incluidas la electrónica, los biomateriales, la energía y la construcción. Las normas establecidas por este comité aseguran que las innovaciones en nanotecnología se implementen de manera segura y efectiva, cumpliendo con los estándares internacionales de seguridad y eficacia. Además, en un entorno global donde las regulaciones a menudo no están al día con los avances tecnológicos, el ISO TC229 es crucial para establecer la base sobre la que se construirán las políticas y regulaciones futuras en relación con la nanotecnología. Hay 40 países miembro del ISO TC229, entre los que se encuentran Costa Rica, Estados Unidos, Colombia, México, Brasil, Australia, los miembros de la Unión Europea, entre otros.

Hay unas 110 normas establecidas, una de ellas es la ISO 19007:2018, titulada “Nanotechnologies – In vitro MTS assay for measuring the cytotoxic effect of nanoparticles” se traduce al español como “Nanotecnologías– Ensayo in vitro MTS para medir el efecto citotóxico de las nanopartículas”. Esta norma internacional proporciona directrices para llevar a cabo el ensayo MTS, un método utilizado para evaluar la

toxicidad celular de las nanopartículas. El ensayo MTS (abreviatura de [3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-5-(3-carboximetoxifenil)-2-(4-sulfonil)-2H-tetrazolio]) implica la adición de un compuesto tetrazolio a las células en cultivo (ISO.org, 2024).

CONCLUSIONES

La incorporación de la nanotecnología en el campo de la arquitectura y la construcción representa un horizonte prometedor, capaz de inaugurar una nueva era de innovaciones y avances significativos. La aplicación de nanomateriales en el diseño arquitectónico no solo ofrece la posibilidad de crear edificaciones más eficientes y sostenibles desde el punto de vista energético, sino que también establece nuevos paradigmas en la resistencia estructural, la reducción de peso y la optimización del espacio.

Los avances en nanotecnología han facilitado el desarrollo de materiales con capacidades antes inimaginables. Entre estas, destacan la autoreparación, que promete extender la vida útil de las estructuras de manera considerable, y la adaptabilidad ambiental, que permite a los edificios responder de forma dinámica a las condiciones climáticas variables, mejorando así el confort de los ocupantes y la eficiencia energética global. Además, los recubrimientos y pinturas nanotecnológicos ofrecen propiedades autolimpiantes y antimicrobianas, lo que reduce la necesidad de mantenimiento y mejora la calidad del aire interior.

Sin embargo, el entusiasmo por las posibilidades que ofrece la nanotecnología no debe eclipsar la necesidad de una consideración cuidadosa de sus impactos potenciales en la salud humana y el medio ambiente. La producción, uso y disposición de nanomateriales pueden conllevar riesgos aún no completamente entendidos, lo que requiere una investigación continua y un enfoque precautorio en su aplicación. La regulación y estandarización en el ámbito internacional se tornan esenciales para garantizar que la innovación tecnológica no preceda a la seguridad y la protección ambiental.

En este contexto, los arquitectos y constructores enfrentan el desafío ético de equilibrar la innovación con la responsabilidad. El diseño consciente y el uso ético de la nanotecnología deben ser pilares fundamentales en la formación y práctica profesional, asegurando que las maravillas arquitectónicas del mañana no

comprometan la salud humana ni el bienestar del planeta. La transparencia, la participación pública en el proceso de diseño y la colaboración multidisciplinaria son clave para fomentar una comprensión más profunda de los beneficios y limitaciones de la nanotecnología en la arquitectura.

Por último, el potencial transformador de la nanotecnología en la industria de la construcción es

indudable, pero su futuro sostenible depende de una implementación consciente y regulada. La adopción de un marco ético y legal sólido, junto con un compromiso inquebrantable con la investigación y la innovación responsable, son cruciales para aprovechar al máximo las promesas de la nanotecnología, asegurando al mismo tiempo la protección y el mejoramiento de nuestra sociedad y entorno natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrica-González, P. y Gómez-Arroyo, S. (2022). Efectos y caracterización de nanopartículas atmosféricas (NP-CuO, ZnO) en plantas. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 38. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992022000100201
- Adamatzky, A., Szacilowski, K., Przychyna, D., Konkoli, Z., Ch. Sirakoulis, G. y C. Werner, L. (2018). *On buildings that compute. A proposal*. <https://arxiv.org/pdf/1811.07440>
- Aznar-Mollá, F. (2023). *Tesis Evaluación del riesgo toxicológico para la salud y el medio ambiente en la fabricación y uso de nanomateriales*. <https://www.tesisenred.net/handle/10803/688907#page=1>
- Babuka, Hristijan. (2016). Conference: Fourth Student Conference *Application of Nanotechnologies in Sustainable Architecture* “Energy Efficiency and Sustainable Development” - SCEESD 2016. https://www.researchgate.net/publication/322896659_Application_of_Nanotechnologies_in_Sustainable_Architecture
- Berger, M. (2023). Agro-nanotecnología en Argentina. De los experimentos a los desafíos regulatorios nano-específicos. *Nanotecnologías, ambiente y sustentabilidad en Argentina*. 419-447. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/550259>
- Bermúdez-Medina, J. A. y Villamil-Rojas, O. A. (2021). *Trabajo de graduación Influencia de la nanotecnología en los materiales de construcción para obras civiles*. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/14e7234f-42da-4caa-a7b1-2483a32dc362/content>
- Britto Hurtado, R., Cortez-Valadez, M., Y Flores-Acosta, M. (2022). Aplicaciones tecnológicas de las nanopartículas en la medicina e industria. *Epistemus (Sonora)*, 16(33), 46-54. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-81962022000200046&script=sci_arttext
- Bustos-Ramírez, K. (2018). *El Grafeno: promesa de un magnífico material*. Gobierno del Estado de Veracruz, México. 22-25. https://www.academia.edu/56876055/Compiladores_y_Editores
- Calcina Mamani, R. y Moreno Cusi, Y. (2020). *Trabajo de investigación Una mirada a la nanotecnología y su aplicación ambiental en el tratamiento de aguas para consumo humano*. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3452/Raquel_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Carrola, M., Asadi, A., Zhang, H., G. Papageorgiou, D., Bilotti, E., y Koerner, H. (2022). *Best of both worlds: Synergistically derived material properties via additive manufacturing of nanocomposites*. <https://arxiv.org/pdf/2202.02378>
- Chimal, R., Hernández, R. T., y Alatorre, J. A. (2023). Aplicación de los nanomateriales en la mejora de autopartes: inicio de una nueva era en el desarrollo de automóviles. *Materiales Avanzados*. https://revista.iim.unam.mx/index.php/materialesa_avanzados/article/download/13/17/23
- Copca, J. H. L. y González, S. A. M. (2022). Materiales alternativos en la arquitectura: hacia una construcción sostenible. *Voces y Saberes*. <http://vocesySaberes.aragon.unam.mx/index.php/RAVS/article/view/33/33>
- Coral Pérez, D. F. (2023). *Tesis Estudio de reducción de efectos ocasionados por humedad utilizando una protección superficial sobre los contactos eléctricos a base de nanopartículas en instalaciones sometidas a condiciones de humedad*. <https://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13490/2/04%20MEL%20180%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Cruz-Gómez, J., Santos-Cruz, J., Mayén-Hernández, S. A. y De Moure-Flores, F. (2021). Problemas y soluciones relacionadas a la toxicidad de nanomateriales. *Digital Ciencia* 14(2), 10-18. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/621/595>

- Cuyán Barboza, A. E., Mio Monja, J. L., y Muñoz Pérez, S. P. (2021). Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuesto a Altas Temperaturas: Una Revisión de la Literatura. *INVESTIGATIO*, (16), 78-93. <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/560>
- De Filpo, G., Palermo, A. M., Rachiele, F. y Nicoletta, F. P. (2013). Preventing fungal growth in wood by titanium dioxide nanoparticles. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85, 217-222. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.07.007>
- Díaz López, J. L. (2024). *Aplicación de residuos, subproductos industriales y nanomateriales para la estabilización y ejecución de capas estructurales de carreteras*. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/27530/2024000002834.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Farinango-Aules, D. M. y Tenelema-Toapanta, E. G. (2024). *Proyecto de Graduación Estado del arte de la nanotecnología relacionado al medio ambiente y la sostenibilidad*. <https://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/11725/1/PC-003143.pdf>
- Feijoo, R. (2022). *Tesis Diseño de una metodología para la valoración del riesgo ocupacional en trabajadores que manipulan nanomateriales*. <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/e9b47bd1-1be2-47df-9a0d-1b1726e96b5d/content>
- Filipe, A.J. y Ferreira, A.M. (2021). *Analysis of nanosciences and nanotechnology and their applications*. <https://arxiv.org/pdf/2111.03425>
- Gomez-Muñoz, C. L., Zaca-Morán, P., y Zaca-Moran, O. (2023). *Los nanomateriales y su importancia en la síntesis amigable con el ambiente*. RD-ICUAP. <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/1062/1111>
- Hernández Rosales, A. (2023). López, D. N. C. (2023). *Fabricación de Electrodo Conductores Transparentes (ECTs) Plasmónicos a Base de Nanoalambres de Plata (NAs-Ag)*. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/delcf30e-f5fa-4da4-b59a-7066e005defb/content>
- ISO.org. (2024). <https://www.iso.org/committee/381983.html>
- Kashef, M. y Sabouni, A.R. (2010). *Nanotechnology and the Building Industry, Proceedings of the International Conference on Nanotechnology: Fundamentals and Applications, Ottawa, Ontario, Canada, 4-6 August 2010*. https://www.researchgate.net/publication/322632429_Nanotechnology_and_the_Building_Industry
- Khan, J., M. Nolen, C., Teweldebrhan, D., Wickramaratne, D., K. Lake, R., y A. Balandin, A. (2012). *Anomalous Electron Transport in Field-Effect Transistors with Titanium Ditelluride Semimetal Thin-Film Channels*. <https://arxiv.org/pdf/1201.1526>
- Malavé Panchana, M. B. y Jativa Toapanta, A. N. (2023). *Estudio de materiales sostenibles y sustentables para la construcción de edificaciones ecoamigables en la provincia de Santa Elena*. Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10587/1/UPSE-TIC-2023-0040.pdf>
- Maril-Millán, Y. A. (2024). *Tesis Laminado en frío con rodillos rugosos: un nuevo proceso para la obtención de micro o nano granos superficiales en grandes áreas*. <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/11783?show=full>
- Mena Galarza, D. R. (2021). *Guía metodológica para el control de vulnerabilidades informáticas en dispositivos IOT (Internet of the Things) para redes HAN (Home Area Network)*. <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/14626/1/20T01394.pdf>
- Mendoza, M. J. P. (2020). *¿Cómo fabrico un material nano?* https://www.gecarbon.org/boletines/articulos/BoletinGEC_056-art1.pdf
- Menéndez López, R. M. (2023). *Materiales del futuro: el impacto de la nanotecnología y la revolución del grafeno*. *Revista Academia Asturiana de Ciencia e Ingeniería*, (3), 35-47. https://digital.csic.es/bitstream/10261/351671/1/Materiales_del_Futuro_R_Menendez_AACI-vol.-3-2023.pdf
- Mohammad, H. y Shubair, R. M. (2019). *Nanoscale Communication: State-of-Art and Recent Advances*. <https://arxiv.org/abs/1905.07722>
- Muñoz Pérez, S., Tuse Vargas, Y., Guerrero Santisteban, K. y Vázquez Pérez, Y. (2021). *Uso de Nanomateriales en la Producción del Concreto: Revisión Literaria*. *Revista De Engenharia E Pesquisa Aplicada*, 6(4), 74-87. <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/1676/761>
- Nieto Jiménez, E. (2020). *Tesis Nuevos materiales: aplicaciones y sostenibilidad*. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/45458/TFG-I-1783.pdf?sequence=1>
- Ospina, J. M. M. y Quintero, F. A. V. (2020). *Las organizaciones y el impacto de las tecnologías emergentes*. (Capítulo I). La industria. <https://alinin.org/wp-content/uploads/2020/12/La-industria-40-13-32.pdf>
- Pérez, B. D. O. (2024). *Tesis Evaluación de los materiales compuestos SiO₂-TiO₂ para la industria textil*. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/10336/1/IGLIN-250877%20%28Pdf%20-A%29.pdf>

- Quintana, R. R. B. y Wilson, A. M. M. (2021). *Un acercamiento a los fundamentos y aplicaciones de la nanotecnología*. TECNOCENCIA Chihuahua. <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnocencia/article/view/861/1766>
- Rojas Taboada, M. (2023). *Síntesis y bibliometría de óxido de grafeno, su reducción por irradiación gamma y aplicaciones en almacenamiento de energía*. <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3329/ROTMBOX01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar Estrada, V. S. y Zavala Yarleque, L. S. (2023). *Tesis Comparación de la resistencia a la compresión in vitro entre resinas Bulk Fill y resinas convencionales*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/127445/Salazar_EV5-Zavala_YLS-SD.pdf?sequence=1
- Saldívar Tanaka, L. (2020). Regulación blanda, normas técnicas y armonización regulatoria internacional, para la nanotecnología. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 13(24). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912020000100204&script=sci_arttext
- Salinas-Pérez, F del C., Garrido-Hernández, A., Gómez-Alonso, I., del Socorro Ruiz-Palma, M., García-Domínguez, G. y Chávez-Guitrón, L. E. (2023). Pruebas toxicológicas para la evaluación de nanomateriales: Artículo de revisión. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial5), 88-101. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/11825/10918>
- Sánchez Rodríguez, C. (2023). *Desarrollo, caracterización y propiedades de nanofases, nanofluidos y nanomateriales*. <https://repositorio.upct.es/entities/publication/cfde8b11-464b-45dd-a326-a011e5cd1a6d>
- Sazo, A., Escobar, J. J., Morales, B., López, N., y Cifuentes, J. I. (2022). *Ingeniería Biomédica Y Nanobiotecnología*. https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Cifuentes-3/publication/364653411_Ingenieria_Biomedica_Y_Nanobiotecnologia_UMG/links/6355cc1996e83c26eb4aa19e/Ingenieria-Biomedica-Y-Nanobiotecnologia-UMG.pdf
- Soleymani, M., Amrollahi, R., Taghdir, S. y Barzegar, Z. (2024). *Nanotechnology for Thermal Comfort and Energy Efficiency in Educational Buildings: A Simulation and Measurement*. The approach in BSh Climate. (Preprint, Version 1). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3927685/v1>
- Soto-Vazquez, R., Záyago Lau, E. y Maldonado López, L. A. (2022). Gobernanza de la nanomedicina: Una revisión sistemática. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 15(28). <https://scielo.org.mx/scielo.php>
- Torres-Solis, C., y Quiroz-Juárez, M. (2023). Convergencia de la inteligencia artificial y la nanotecnología. *Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología*, 16(31), 1e-14e. <https://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/69775>
- Utsev, T., ToryilaTiza, M., Ogunleye, E., Sesugh, T., Jiya, V.H. y Onuzulike, C. (2023). Nanotechnology and the construction industry. *NanoEra*, 3(1):1-7. DOI: 10.5152/NanoEra.2023.1189977
- Vega Baudrit, J. R. y Camacho Elizondo, M. (2023). Pequeñas partículas, grandes riesgos: implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica y la importancia de garantizar la seguridad y sostenibilidad de una tecnología emergente. *LOGOS*, 4(2): 133-139. https://dspace.ulead.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/123456789/248/Jos%C3%A9Vega_MelissaCamacho.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Venugopal, A., Seth, V., Subhash Naik, S., Valappil, S., Verma, A., Rajan, S., Vilas Shetgaonkar, P., Sinha, A., y Munjal, S. (2023). *A Mini Review on The Applications of Nanomaterials in Forensic Science*. <https://arxiv.org/pdf/2305.09643>
- Villamor Sancho, E. J. (2020). *Tesis Impacto medioambiental del uso de nanopartículas*. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103533/VILLAMOR%20SANCHO%20EDUARDO.pdf?sequence=1>
- Wang, G. (2018). *Nanotechnology: The New Features*. <https://arxiv.org/pdf/1812.04939>
- Zape Ordoñez, A. B. (2020). *Trabajo de grado Diseño de un programa de intervención para el control de riesgo químico en la construcción de viviendas realizadas por la empresa W Valle Verde Comercializadora*. <https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b7912e60-167e-4d01-b8d5-cd5e04804735/content>



RESEÑA DE LIBRO

Guillermo Zeledón Flores

Recibido: 31 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024



Reseña de Libro: “The Art of Social Engineering” por César Bravo y Desilda Toska

La época post pandémica ha instalado en el mundo, y particularmente en Costa Rica, nuevas formas de asumir la organización del trabajo, el estudio, y las formas como nos relacionamos con nuestro entorno (Fait, 2022). Estamos asistiendo a una transición acelerada entre el paradigma de la presencialidad y lo material, a un estadio en que la virtualidad y lo digital llegaron para quedarse. Adicionalmente, el desafío de poder discernir entre lo factual o lo artificial que posibilita una tecnología emergente, invita al ser humano a fortalecer sus habilidades para asimilar con espíritu crítico la información que le rodea. En este contexto, dos autores radicados en Costa Rica, César Bravo y Desilda Toska, ofrecen una refrescante y rigurosa propuesta de lectura sobre lo que históricamente se ha acuñado como Ingeniería Social.

Los autores dividen su obra en tres grandes secciones:

En una primera parte, titulada “Comprendiendo la Ingeniería Social”, se invita al lector a hacer un

recorrido para entender los fundamentos de lo que se entiende como “ingeniería social”, la cual transiciona de una función “social” paralela a la de los conocimientos técnicos, a un arte de la manipulación a través de ciertas técnicas generadores de confianza. En varios de sus capítulos, los autores nos exponen la psicología que hay detrás de la ingeniería social, elementos para comprender el arte de la manipulación, repasan los 6 principios de la persuasión, desarrollan el tema de la empatía a través de los medios digitales, y generan un compendio de las técnicas actuales de las que se valen los “ingenieros sociales” para recrear escenarios de presunta confianza, y lograr que mediante la buena fe, los internautas compartan información como contraseñas, datos sensibles, números de contraseñas y cuentas bancarias, etc.

En una segunda parte, titulada “Ataques de ingeniería social mejorados”, los autores describen con gran precisión –producto de su formación en ingeniería–, modalidades específicas mediante las cuales los ciberdelincuentes efectúan ataques o *exploits*, es decir, incursiones no autorizadas que aprovechan las vulnerabilidades de las aplicaciones, las redes, los sistemas operativos o el hardware. En esta categoría, no se habla tanto de ataques orientados a un público en general, sino que se trata de ataques dirigidos a ciertos objetivos (organizaciones, personas), y pueden contemplar ataques a bases de datos de carácter público, o ataques a través de páginas web, entre otros. Pero también, estos ataques mejorados pueden incluir descargas pagadas de sistemas de seguridad falsos, ataques basados en formatos tipo “juego”, o mediante divulgación de noticias no corroboradas o deliberadamente no ciertas. En algunos casos calificados, los ataques de ingeniería social mejorados pueden variar desde extorsiones sexuales, ataques a través de la red WhatsApp, *clicks* perniciosos que pueden contener virus o provocar

Guillermo Zeledón Flores es Director Académico de Educación Ejecutiva de LEAD University. Es costarricense, graduado en Ciencias Políticas de la Universidad de Costa Rica, y Máster en Administración de Negocios con especialidad en Mercadeo de la Universidad Interamericana de Costa Rica. Posee un programa de Especialización Gerencial de ADEN Business School y la Universidad de San Francisco, California. Ha desarrollado su trayectoria profesional en las áreas de *trade marketing*, ventas, formación universitaria y capacitación técnica, tanto en compañías locales como transnacionales.

secuestro de información, o apropiación indebida de datos suministrados en las redes sociales.

Continúan los autores en esta sección que sin duda es la más abundante de su obra, haciendo una reseña sobre la tendencia de incorporación de algoritmos de inteligencia artificial para robustecer los ataques cibernéticos. Una de estas técnicas consiste en la generación de videos falsos, en donde el internauta podría contemplar a un personaje público diciendo algo que en realidad nunca sucedió, y ocasionar un caos por las supuestas declaraciones. Lo mismo puede ocurrir con la divulgación de audios, en donde es “fácilmente reconocible” una voz, cuando en realidad podría tratarse de una simulación mediante inteligencia artificial. La lectura de todas estas modalidades de ataque resulta en no pocas ocasiones entretenida, ya que ofrecen una serie de imágenes, íconos y otros diagramas que ayudan a comprender mejor lo que de otra manera, quizás pueda resultar en un lenguaje muy técnico para el lector.

Finalizan la sección con una invitación muy estimulante, ofreciendo técnicas para poder instalar lo que denominan una “Caja de Herramientas de Ingeniería Social”. La siguiente es una traducción libre, dado que el texto de momento solo se encuentra disponible en idioma inglés:

La caja de herramientas de ingeniería social (SET, por sus siglas en inglés de *Social Engineering Toolkit*) es un potente marco de pruebas de penetración de código abierto desarrollado por Dave Kennedy para la ingeniería social. Sirve como un marco poderoso para evaluar las vulnerabilidades presentes en el elemento humano de los sistemas de seguridad, enfatizando el papel vital que desempeñan los humanos en la protección de la información confidencial (Bravo y Toska, 2023).

La tercera parte de la obra, titulada “**Protección contra ataques de ingeniería social**”, desarrolla el ciclo de vida de los ataques complejos de ingeniería social, así como una serie de consejos y mejores prácticas para proteger a las organizaciones en cada una de las etapas de los ataques. Asimismo, se efectúa una revisión de algunas leyes y regulaciones internacionales aplicables a la ingeniería social.

En palabras de los autores:

Los ataques de ingeniería social han aumentado en sofisticación y frecuencia, y los profesionales e investigadores de seguridad han comenzado a formalizar las etapas y metodologías de los ataques de ingeniería social. Esto ha llevado al desarrollo de un marco estructurado conocido como ciclo de vida de la ingeniería social (Bravo y Toska, 2023, p. 190).

En efecto, los ataques a los sistemas informáticos no ocurren de manera casual, y pueden ser resumidos en un ciclo (Figura 1), que contempla:

Reconocimiento: recopilación de información sobre el objetivo.

Selección de objetivos: elegir con cuidado individuos o grupos para explotar.

Desarrollo de pretextos: creación de una persona creíble y digna de confianza.

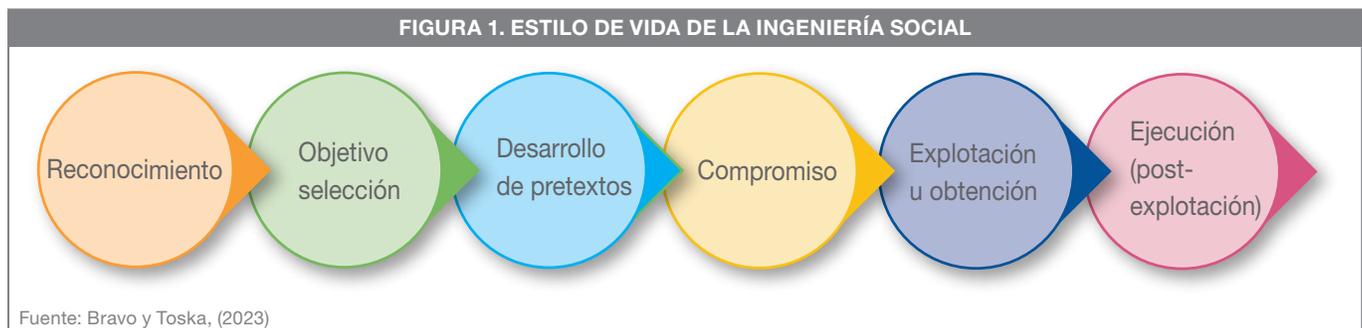
Compromiso: el atacante trabaja en construir una relación y ganarse la confianza del objetivo.

Explotación: manipulación de la víctima para realizar una pluralidad de acciones deseadas por el atacante

Obtención: la reunión discreta de información de la víctima sin pedirla explícitamente

Ejecución (post-explotación): explotación de la información obtenida o el acceso para ejecutar un ciberrataque. (Bravo y Toska, 2023).

FIGURA 1. ESTILO DE VIDA DE LA INGENIERÍA SOCIAL



Finalmente, dedican un apartado para ofrecer consejos para evitar ser víctima de robo e información, tales como limitar la cantidad y tipo de información que se publica en redes sociales, ajustar las configuraciones de privacidad, extremar la seguridad en “sitios” de citas, aprender a distinguir perfiles falsos, y un detalle que podría pasar inadvertido para una gran mayoría: eliminar metadatos de las imágenes, esto es, datos “invisibles” asociados a una imagen como la ubicación, hora, y otra información sensible que no se desea compartir.

CONCLUSIÓN

El uso de redes sociales, aplicaciones de comunicaciones, sistemas bancarios y otras herramientas tecnológicas que permiten multiplicidad de transacciones y expresión de estados de ánimo, ofrecen posibilidades de gran confort y bienestar para los usuarios, pero también conllevan riesgos tales como la pérdida de la privacidad, y/o el arriesgar patrimonios económicos y personales. A medida que transcurre cada capítulo, el lector descubrirá abundantes reseñas, definiciones y *modus operandi* de ciber atacantes, dispuestos a aprovechar cualquier descuido para sustraer información valiosa. Para quien nunca haya escuchado el concepto de ingeniería social, podría resultar decepcionante enterarse que académicamente se le haya asignado un nombre tan aspiracional a una actividad que en definitiva, busca fines inescrupulosos y compromete la paz y tranquilidad de las personas. Esto desde luego no es

responsabilidad de los autores, y en ello considero que estriba uno de los principales logros de la obra: visibilizar un fenómeno propio de nuestros tiempos, que pone de manifiesto que hoy más que nunca, generemos información constantemente, sea que tengamos conciencia de ello o no, y esta información se ha convertido en un botín que no pocas personas están dispuestas a apoderarse para su propio beneficio. En definitiva, el arte “perverso” de quienes son capaces de invadir la intimidad de las personas y organizaciones y lucrarse a partir de ello, debe alertarnos constantemente a que, sin salir de nuestra casa, nos podemos ver expuestos a situaciones que comprometen nuestra seguridad. Es digno de justicia reconocer el invaluable aporte que esta obra hace para la toma de conciencia, no solo por lo exhaustivo en el recuento y explicación de los diferentes tipos de amenazas que configuran los ataques o *exploits*, sino porque ofrece soluciones técnicas y conductuales para evitar ser víctima de estos hechos. Su lectura es más que recomendada no solo por su relevancia, sino porque denota un esfuerzo pedagógico por transmitir temas complejos de una manera muy didáctica y sencilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, C. y Toska, D. (2023). *The Art of Social Engineering*. Packt Publishing.
- Fait, E. L. (2022). *Después de la pandemia: Una visión de largo plazo*. Academia de Centroamérica.



RESEÑAS DE LIBROS

Mario Agüero Obando

Recibido: 31 mayo, 2024 • Revisado: 21 junio, 2024 • Aceptado: 28 junio, 2024



“Tree-Ring Management” por Hiroshi Tsukakoshi

En un mundo obsesionado con las “startups” y la innovación a toda costa para ganar en el mercado, surge una voz diferente: toma el camino largo y crece lentamente.

Desde Japón nos han llegado muchísimas técnicas, ideas y enseñanzas a nivel empresarial: la “calidad total”, “lean” o el famoso “Toyota Production System” por citar unos, han sido exportados desde allá con bastante éxito. De alguna forma ellos encuentran formas diferentes y exitosas de hacer las cosas. Y en este libro escrito por el gerente de Ina Food Company pasa lo mismo. La empresa mencionada hace productos y suplementos alimenticios basados en un alga marina, y ha mantenido y seguido una filosofía que no busca crecer rápido o tener ganancias voluminosas, mucho menos incrementos altos de volumen de ventas. A ellos solo les interesa ser una buena empresa y crear fanáticos de sus productos.

Afirman que ningún empleado se ha ido de ahí por ser infeliz. La figura del crecimiento lento de un árbol les inspira. Es más importante hacer las cosas correctas

o bien, que rápido o por ganar dinero en el corto o mediano plazo. Por eso la analogía en el título: el énfasis en la visión a largo plazo. No dejan de lado la innovación y más bien la estimulan, pero no desesperan por abrir nichos o nuevos productos. Una filosofía bastante “opuesta”, por decir lo menos, a la visión occidental.

Mientras buscan nuevas aplicaciones o productos, tratan de producir mejor y no perder la calidad de estos; quieren que las personas trabajen cómodas y felices y que la empresa comparta ese bienestar con la comunidad. El ejemplo más claro es que hicieron un parque de uso público totalmente abierto en sus propios terrenos y ellos mismos mantienen y cuidan.

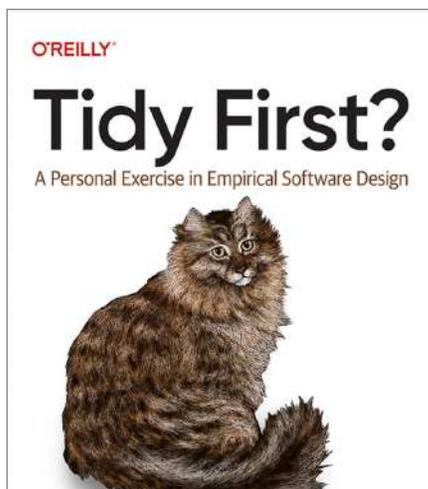
Todas las ideas que conocerá en el libro son desafiantes para lo que normalmente vivimos en este tiempo de competencia salvaje, loca obsesión por ser disruptivo y “pegar la próxima gran startup”. El autor presenta argumentos que pueden parecer anticuados y/o demasiado idealistas. Estoy seguro de que muchas personas podrían desecharlos. Pero la visión humana de la empresa y el interés por los colaboradores marca cada palabra y capítulo del libro. Toda su visión y propósito busca una estructura orgánica y el bienestar de los colaboradores. Alguien que no crea hasta los huesos esas ideas sería incapaz de siquiera escribir un párrafo de este. Son ideas que no dejan indiferente al lector: llevan a cuestionar y creer que sí puede haber otro camino.

Tal vez es el momento de enfrentar lo que damos por “establecido” y, al confrontarlo, recuperar algo de humanidad, sentido común y alegría para las organizaciones. El mundo podría ser un lugar mejor si en lugar de poner los beneficios económicos por encima de todo en cada momento, buscásemos más clientes, usuarios y colaboradores felices.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Hiroshi, Tsukakoshi. (2015). *Tree-Ring Management: Take the Long View and Grow Your Business Slowly*. Japan Publishing Industry Foundation For Culture.

Mario Agüero es Ingeniero y Desarrollador de software con amplia experiencia en la industria de apuestas deportivas, marketing digital, finanzas e integración de servicios. Es capacitador en procesos de implementación de métodos ágiles en varias organizaciones. También, es docente de LEAD University.



“Tidy First” por Kent Beck

En el desarrollo de software dejar para mañana lo que se puede arreglar o mejorar hoy, con toda seguridad saldrá carísimo.

Este pequeño libro es un conjunto de experiencias del autor tras décadas de desarrollar *software*. Él, como padre de la técnica de "Extreme Programming" y uno de los creadores del Manifiesto Ágil, comparte en una serie de capítulos cortos los heurísticos que más le han servido para hacer *software*.

No son recetas que garantizan el éxito sino consejos para evitar el fracaso rotundo. Por eso el subtítulo del libro es "un ejercicio diario en el diseño empírico de *software*". Así, en el mejor sentido del empirismo, nos plantea situaciones y prácticas para que las valoremos y veamos si debemos aplicarlas o no.

El libro se compone de 3 secciones: primero da una serie de recomendaciones específicas sobre código y

diseño del *software*, luego da consejos sobre cómo llevarlos a cabo a nivel de equipo y proyecto, para finalmente presentar un modelo mental sumamente interesante sobre el desarrollo de *software*, sus costos y las opciones disponibles para los equipos.

El autor hace mucho énfasis en cada parte del libro acerca de lo importante que es la relación entre cambios estructurales y cambios de conducta: los primeros deben facilitar los segundos y hacerse por separado. Equivocarse omitiendo cambios estructurales por "salir hoy" o mezclando cambios de estructura y conducta aumenta el riesgo de incrementar el acoplamiento del código, y un *software* con alto acoplamiento es más caro de mantener.

El mensaje del libro nos recuerda aquella (triste) máxima sobre lo que viven muchos proyectos de desarrollo: nunca hay tiempo para cambiar las cosas y hacerlas bien, pero si para repetir los mismos errores. El pensamiento adictivo de muchas organizaciones opera en contra de los cambios y la adopción de buenas prácticas.

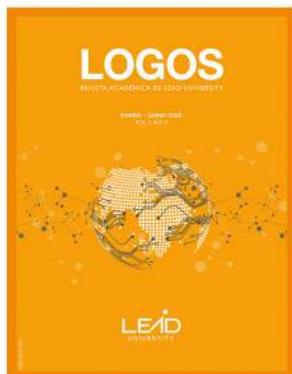
Este libro es pequeño, muy bueno y recomendable para el estudio de equipos de desarrolladores. Y para más de un *manager* de estos, que cree que lo importante es aumentar la velocidad entregada por *sprint*. Y peor, que creen que ese número es la medida de la calidad del trabajo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Beck, K. (2023). *Tidy First?: A Personal Exercise in Empirical Software Design*. O'Reilly Media

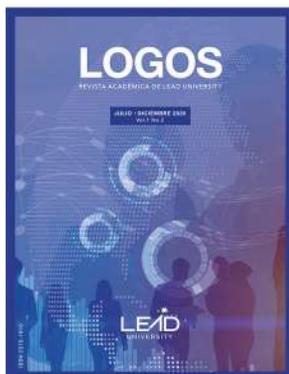
REVISTA ACADÉMICA LOGOS

Primera revista académica cosechada a nivel nacional e internacional en el repositorio de acceso abierto Kimuk.



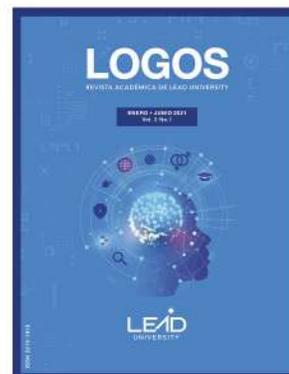
VOL. 1 No. 1

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



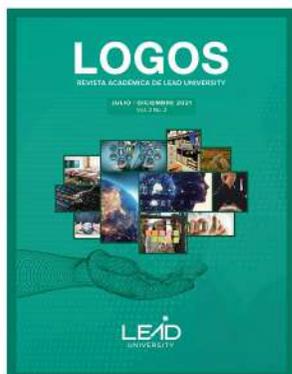
VOL. 1 No. 2

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



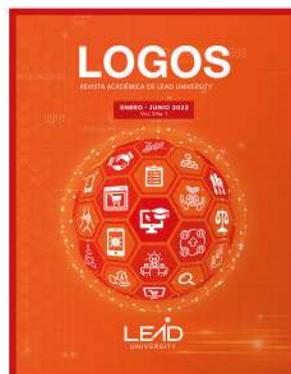
VOL. 2 No. 1

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



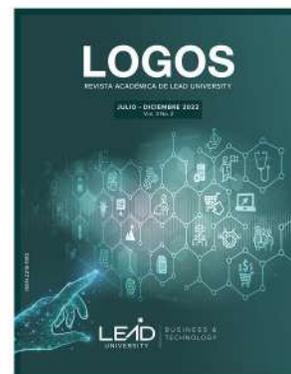
VOL. 2 No. 2

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



VOL. 3 No. 1

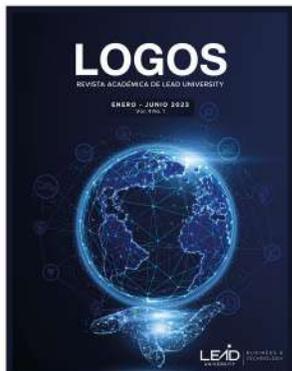
Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



VOL. 3 No. 2

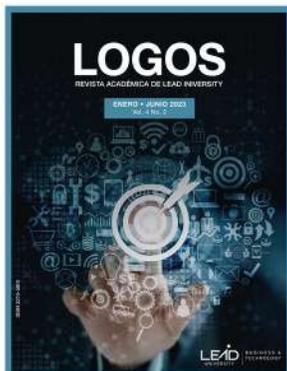
Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista

REVISTA ACADÉMICA LOGOS



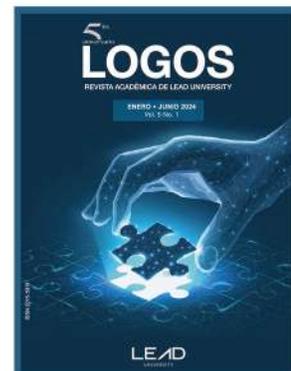
VOL. 4 No. 1

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



VOL. 4 No. 2

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista



VOL. 5 No. 1

Lea el código QR con la cámara de su smartphome para acceder a la revista

DEBATES DE POLÍTICA PÚBLICA



**SERIE DEBATES
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 1**



*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*

**PROPUESTA PARA UNA MEJOR REGULACIÓN
DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COSTA RICA**

Uri Weinstok



**SERIE DEBATES
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 2**



*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*

**EFECTOS Y DEFECTOS DE LA REGULACIÓN
DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN COSTA RICA.
NUEVOS DESAFÍOS ANTE NUEVOS PARADIGMAS**

Dennis Meléndez Howell, Marlon Yong Chacón, José Eduardo Angulo Aguilar



**SERIE DEBATES
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 3**



*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*

**¿ES NECESARIA UNA INTERVENCIÓN
EN EL MERCADO DE MEDICAMENTOS DE COSTA RICA?**

Diego Petrecolla, Uri Weinstok

COMPENDIOS DE POLÍTICA PÚBLICA



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 1

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
PARA LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA
POST COVID-19**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 2

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA POST INGRESO
DE COSTA RICA A LA ORGANIZACIÓN PARA LA
COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 3

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
SOBRE LA FACILITACIÓN DE COMERCIO**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 4

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA.
DESAFÍOS COSTA RICA DIGITAL 2021**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 5

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA. LA RECONFIGURACIÓN
DE LAS CADENAS DE VALOR: EL PAPEL Y LAS
IMPLICACIONES DEL NEARSHORING PARA LA REGIÓN**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 6

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA.
COSTA RICA: UN AÑO DESPUÉS
DE SU INCORPORACIÓN A LA OCDE**

COMPENDIOS DE POLÍTICA PÚBLICA



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 7

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
EL MERCADO DEL ARROZ: REGULACIÓN ACTUAL
Y ACCIONES PARA SU APERTURA**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 8

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
BENEFICIOS Y OPORTUNIDADES
DE LA ATRACCIÓN DE NÓMADAS DIGITALES**



COMPENDIO
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 9

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
¿QUÉ SE ESPERA SOBRE LA EVOLUCIÓN
DEL TIPO DE CAMBIO?**

INVESTIGACIONES



SERIE INVESTIGACIONES No. 1

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**COSTA RICA: UN PROCESO DE APERTURA INCONCLUSO.
ANÁLISIS DE ECONOMÍA POLÍTICA DE LA APERTURA
COMERCIAL Y EPISODIOS REVELADORES**

Ricardo Monge González, Luis Rivera Valerio



SERIE INVESTIGACIONES No. 2

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:
ALINEAMIENTOS Y AVANCE DE EMPRESAS
CON PRESENCIA EN COSTA RICA**

Roxana Viquez S., Irene Viquez S.



Julio • Diciembre 2024
Vol. 5 No. 2

www.ulead.ac.cr info@ulead.ac.cr +506 4000-LEAD