

POLÍTICA, TECNOLOGÍA, EDUCACIÓN
TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

DEL ZACATE AL PAPEL



HACIA UNA VISIÓN CRÍTICA DE LA TECNOLOGÍA

NUMERO 7
2026

ISSN: 2953-9999

Del zacate al papel

Hacia una visión crítica de la tecnología

Coordinador Aurelio Sanabria Rodríguez

Editores generales
Natalia Ramírez Arguedas
Luis Meza Chavarría

Lectorxs críticxs Aarón Moncada Pérez
Estefannía de los Ángeles Portuguez Víquez
Joctan Antonio Porras Esquivel
Esteban Daniel Secaida Vargas
Esteban Benavides Castro
William Cora Ledezma
Christopher Vargas Villalta
Jose Rodolfo Godinez

Versión Digital: <http://revistas.tec.ac.cr/index.php/delzacate/>

Diseño y diagramación: Ivonne Madrigal Gaitán y Aurelio Sanabria

PREFACIO

POR LUIS MEZA CHAVARRIA

Costa Rica ha construido, durante las últimas décadas, un modelo de desarrollo centrado en atraer inversión extranjera directa, especialmente de compañías transnacionales en sectores tecnológicos como el de semiconductores, dispositivos médicos y de atención al cliente. Esta estrategia ha impulsado el crecimiento económico y la generación de empleo, encaminando al país a posicionarse como un hub tecnológico regional (Villanueva, 2024). Sin embargo, este modelo enfrenta hoy grandes tensiones. Las medidas arancelarias y tarifarias impulsadas por el gobierno de Donald Trump en Estados Unidos (Solano, 2025), así como la reconfiguración de las cadenas de suministro globales -marcada por la relocalización de operaciones hacia Asia y el fenómeno del reshoring hacia Estados Unidos y Europa- (López Peña, 2025), han evidenciado la vulnerabilidad de una economía excesivamente dependiente de decisiones externas. Los recientes anuncios de despidos masivos en Intel (Murillo, 2025), el cierre de operaciones de Qorvo y los recortes implementados por Pfizer en el país (Ramírez, 2025) revelan la fragilidad de este esquema de desarrollo.

En este contexto, la noción de soberanía tecnológica adquiere una relevancia central. Esta se entiende como la capacidad de un Estado para asegurar y desarrollar las tecnologías que considera cruciales para su bienestar, competitividad y capacidad de decisión, evitando la dependencia de actores externos (Edler, Blind, Kroll & Schubert, 2023). Costa Rica enfrenta así el reto de construir un modelo de desarrollo más autónomo, resiliente e inclusivo, que combine inversión estratégica, fortalecimiento de capacidades tecnológicas locales, protagonismo de las

universidades públicas, impulso a la innovación social y una cooperación internacional más equitativa.

Este número de la revista invita a debatir sobre las posibles alternativas tecnológicas y productivas que podrían marcar un nuevo rumbo para el país en un contexto global marcado por la incertidumbre.cooperación internacional más equitativa.

Este número de la revista invita a debatir sobre las posibles alternativas tecnológicas y productivas que podrían marcar un nuevo rumbo para el país en un contexto global marcado por la incertidumbre.

REFERENCIAS

- Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. (2023). Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. *Research Policy*, 52(6). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104765>
- Fleming, S. (10 de enero de 2025). What is digital sovereignty and how are countries approaching it? World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2025/01/europe-digital-sovereignty/>
- López Peña, K. (3 de julio de 2025). Reconfiguración de las cadenas globales de valor. Reflexiones prospectivas frente a la tensión arancelaria. Foreign Affairs Latinoamérica (FAL), 25-3. Recuperado de <https://revistafal.com/reconfiguracion-de-las-cadenas-globales-de-valor>
- Mora, C. (5 de abril de 2024). Cierres, traslados y recortes de operaciones de Intel, Qorvo y Pfizer encienden alarmas: ¿qué está pasando? CRHoy.com. <https://crhoy.com/cierres-traslados-y-recortes-de-operaciones-de-intel-qorvo-y-pfizer-encienden-alarmas-que-esta-pasando/>
- Murillo, Á. (24 de julio de 2025). Intel cerrará planta en Costa Rica en próximos meses. Reuters. <https://www.reuters.com/latam/domestico/PNXPAABQJI4HNOYIBVBKQPXCA-2025-07-24/>

OCDE. (2025). Estudio económico de Costa Rica 2025. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2025/03/oecd-economic-surveys-costa-rica-2025_8f08995b/e6d0420b-es.pdf

Ramírez, A. (31 de julio de 2025). 3 multinacionales han cerrado o recortado operaciones en el país durante el 2025. CRHoy. <https://crhoy.com/3-multinacionales-han-cerrado-o-recortado-operaciones-en-el-pais-durante-el-2025/>

ARTÍCULOS

Tabla de contenidos

Construir sin depender, el desafío de una autonomía tecnológica costarricense en la sociedad moderna.....	13
Costa Rica: De la Dependencia Tecnológica a la Arquitectura de la Autonomía Digital.....	22
Entre chips y soberanía: Costa Rica frente al nuevo orden tecnológico global.....	30
Hacia la autonomía tecnológica: desafíos y oportunidades del desarrollo de Costa Rica en la era global.....	38
¿Hasta qué punto la soberanía tecnológica es tangible o una ilusión construida?.....	49
Innovación y Soberanía: Hacia un Nuevo Modelo de Desarrollo para Costa Rica.....	57
Inteligencia Artificial: Deteriorante del Pensamiento Crítico.....	63
La soberanía tecnológica como camino hacia la independencia digital de Costa Rica.....	70
¿Podemos realmente depender del “Tío Sam”? Una vista crítica a la soberanía tecnológica y dependencia económica de Costa Rica.....	76
Soberanía tecnológica y crisis global: desafíos para el modelo costarricense.....	83
Un uso justo y útil de la tecnología.....	90
Una apuesta para el futuro: La soberanía tecnológica en aplicación, educación y sociedad.....	96
Una Costa Rica soberana: alternativas hacia la independencia tecnológica.....	105

Construir sin depender, el desafío de una autonomía tecnológica costarricense en la sociedad moderna

Jose Rafael Barrantes Quesada

Matías Benavides Sandoval

Ian Alexander Valerio Steller

En el ámbito económico, Costa Rica se ha centrado en un modelo de comercio exterior, donde gran parte del dinero del país se obtiene mediante la exportación. Un análisis más profundo permite notar que gran parte de las exportaciones que se dan en Costa Rica provienen de empresas transnacionales, y no empresas propias del país. Un ejemplo es el caso de Intel, cuya retirada del país debido a su decreciente capacidad económica (Herrera, 2025) nos hace reflexionar sobre la producción real de tecnología en el país.

La mayor parte de las exportaciones tecnológicas del país fueron en equipo médico y microprocesadores (OEC, 2023), pero el desarrollo de estas tecnologías, aunque se fabrican en Costa Rica, tiene como beneficiario principal a las empresas extranjeras, las cuales vienen al país a aprovecharse de los impuestos disminuidos (ya sea por los tratados de libre comercio o zonas francas) y envían estos productos a otros países. Por esto, la producción de tecnología en Costa Rica que beneficia realmente al país es muy leve, y seguimos dependiendo de importaciones de aparatos tecnológicos de otros países, como celulares de Estados Unidos o Corea del Sur, ya que estos no se fabrican en el país.

Desarrollar tecnología sin aporte extranjero y ser totalmente soberano es algo muy difícil incluso para empresas multimillonarias en países altamente desarrollados. Un ejemplo de esto es Apple, una empresa estadounidense, que a su vez es una de las empresas tecnológicas más grandes del mundo, e incluso esta recibe aporte extranjero, siendo sus celulares fabricados en China y la India, y sus pantallas por Samsung, una empresa surcoreana (Lizana, 2025),

todo esto para abaratar costos y facilitar la producción de la tecnología.

En el caso de Costa Rica, es un país pequeño, con una economía en condiciones no muy buenas, y su desarrollo tecnológico actualmente es muy deficiente, por lo que, si se quiere intentar alcanzar una soberanía tecnológica en el país y disminuir la dependencia al comercio exterior para adquirir productos tecnológicos, es necesario actuar lo antes posible y con un plan bien establecido. Sin embargo, en un mundo interconectado, hablar de soberanía tecnológica en términos absolutos me parece un mito. El sistema económico global no es algo que podamos desmontar y rehacer a conveniencia: lleva siglos consolidándose y ningún país, ni siquiera los más poderosos, puede sustraerse por completo de él. Basta ver cómo Estados Unidos, con todos sus recursos, enfrenta enormes dificultades para relocalizar su producción tecnológica sin encarecer drásticamente los costos. Si las economías más grandes dependen de cadenas de suministro globales, pensar que Costa Rica —un país pequeño, sin minas de las cuales extraer legalmente ciertos recursos necesarios, ni infraestructura suficiente— pueda aspirar a una independencia total resulta simplemente irreal.

Lo que sí considero alcanzable, y hacia donde deberíamos dirigirnos, es la construcción de un colchón tecnológico: una base mínima de capacidades nacionales que nos permita mantenernos a flote incluso cuando transnacionales decidan reducir operaciones o abandonar el país. No se trata de cerrar nuestras fronteras ni de pretender autosuficiencia total, sino de evitar quedar completamente vendidos a intereses externos. Ese colchón puede lograrse fortaleciendo el ecosistema local de innovación, apoyando a las universidades públicas y, sobre todo, generando alianzas estratégicas de carácter regional o cooperativo. En lugar de una visión aislada, necesitamos un “ganar-ganar” con otros países o actores que nos permita resistir los vaivenes de un mercado global cada vez más incierto.

Quizás sea la falta de iniciativa que se exige durante la formación académica la razón por la que los países de Latinoamérica incluyendo a Costa

Rica siguen siendo pobres económica y tecnológicamente ya que recursos naturales definitivamente no nos faltan. Pero, existe un espíritu pesimista que hace creer a las personas que sí intentan levantar una industria desde un país pequeño, no serán capaces de competir contra las grandes trasnacionales ya establecidas. Incluso cuando se intenta innovar parece que lo hacen más como experimentos sin propósito que como una verdadera intención de evolucionar el país.

Ejemplo de esto es el caso del pasado 9 de setiembre del 2025, cuando en Costa Rica, tratando de emular a países más desarrollados, se lanzaron los documentos de identidad digitales, mediante una aplicación en dispositivos móviles (Casasola, 2025b). Las solicitudes de cédulas digitales fueron suspendidas a tres días de iniciado su periodo de solicitud, debido al pobre planeamiento de parte del Tribunal Supremo de Elecciones (Casasola, 2025a). En el país, la mayoría de la población usa dispositivos con sistema operativo Android (Melo, 2024), posiblemente debido a su bajo costo y facilidad de obtención, pero la aplicación para el uso de documentos de identidad se lanzó únicamente en dispositivos iOS, dejando por fuera a casi toda la población de la posibilidad de integrarse (Casasola Calderón, 2025b). Esto deja en evidencia las deficiencias existentes en el país en los ámbitos tecnológicos.

El gobierno tiene un papel fundamental en la fomentación de la soberanía tecnológica, papel que no están cumpliendo como deberían. Un ejemplo es el caso mencionado anteriormente, con las cédulas digitales. El gobierno pudo haber fomentado el desarrollo tecnológico en el país, buscando generar la tecnología capaz de proteger los datos personales que los usuarios brindan a la aplicación, y no tener que depender de empresas extranjeras en futuras ocasiones. Este no fue el caso, sino que se decidió contratar a empresas extranjeras internacionales para la emisión de dichos documentos y la protección de los datos, como G.E.T. Secure ID Corp, Tech 5 S.A. y Mühlbauer (Fallas & Quesada, 2024).

Lamentablemente parece que esto no va a parar pronto, existe una situación en los nuevos estudiantes y es que a través de internet o por propaganda de las masas se cree que la mejor forma de salir adelante es trabajando para una empresa trasnacional ya establecida e ignorar todo lo que pueda dar problemas “innecesarios”. Sin embargo, creo que para que Costa Rica se pueda fortalecer tecnológicamente lo primero que se necesita es generar un conjunto de nuevos profesionales que puedan mantener la industria del país, profesionales que no tengan miedo de establecerse aquí ni a la incertidumbre por el fracaso, si no que por el contrario tengan la valentía, la intención y por supuesto el amor por su patria necesarios para cambiar el rumbo del país. Esta falta de motivación, y el miedo a fracasar que trae consigo formar un emprendimiento, al no estar seguros de poder sustentarse, o de recibir el apoyo económico necesario, por ejemplo, por parte del gobierno, lleva a muchas personas a ni siquiera tener la idea de fabricar algo nuevo, como una opción viable, y terminan escogiendo el camino de trabajar en estas empresas, en su mayoría extranjeras.

Es necesario mencionar entonces el papel de las universidades públicas, ya que al vivir en una sociedad donde todo el mundo quiere ir por lo fácil y seguro, los profesores no solo tienen la responsabilidad de enseñar conocimientos y habilidades técnicas, sino también asegurarse que sus estudiantes los apliquen de forma correcta para el beneficio de las personas y el país. “El profesor de informática no sólo está encargado de los procesos formativos en de esta rama del conocimiento en la escuela sino, de muchos de los procesos de informatización de la sociedad” (González et al., 2020, p. 2). En muchos casos, los profesores evitan ir más allá, dejando su enseñanza únicamente en lo que el Ministerio de Educación Pública les pide, o a veces incluso menos, dejando de lado enseñar las aplicaciones que su materia tiene en la vida real, y haciendo que sus estudiantes únicamente resuelvan los ejercicios o memoricen información para el examen, preguntándose de qué les va a servir esto en su vida.

Aquel estudiante al que simplemente se le pide trabajar es aquel que se convierte en un ladrillo más en la sociedad. Sin embargo, aquel al que se le pide pensar y razonar por sí mismo, aquel que busca soluciones, esos son los que se convierten en la base de un país desarrollado. Entonces, ¿los docentes no están haciendo un buen trabajo?, ¿acaso los estudiantes son demasiado arrogantes para tomarse estos temas en serio?, ¿por qué parece que a las personas ya no les importa lo que pueda pasar con su país?

Frente a esta realidad, se necesitan incentivos tangibles que hagan de Costa Rica un lugar donde valga la pena quedarse y construir. Es indispensable generar condiciones materiales y sociales que ofrezcan a los profesionales una alternativa real frente a la migración laboral. Esto podría traducirse en políticas de apoyo a la innovación nacional, beneficios fiscales o logísticos para pequeñas empresas tecnológicas, y programas que conecten directamente a los egresados universitarios con proyectos de desarrollo local. Pero más allá de lo económico, el país debe ofrecer una perspectiva de futuro, un entorno donde las personas sientan que su trabajo tiene impacto y sentido. La retención del talento no se logra por obligación, sino porque existe una base sobre la cual crecer: seguridad, infraestructura funcional, instituciones que escuchen y un ecosistema que premie la creatividad y el compromiso con el país. Solo cuando trabajar en Costa Rica sea una opción viable y digna, podremos hablar de un desarrollo tecnológico propio y sostenible.

Aun así, es importante reconocer que ningún cambio va a ocurrir de la noche a la mañana. Construir un modelo de desarrollo tecnológico propio es un proceso lento, que exige constancia, visión y compromiso colectivo. No basta con ideas: hay que formar instituciones, generaciones preparadas. La soberanía tecnológica —o al menos la autonomía que buscamos— no surge de un salto repentino, sino del trabajo paciente de quienes creemos que el país puede transformarse paso a paso.

Ahora, no solo es necesario hablar de cómo crear una base para

desarrollar a Costa Rica en tecnología. Sino que aún queda preguntarse, ¿qué pasaría si seguimos con nuestro modelo de negocios actual sin ningún cambio?

“La vida útil de un producto corresponde al período en el que opera de manera eficiente, hasta que su desempeño se ve afectado por el desgaste natural derivado de su uso continuo” (Bermúdez et al., 2025). Actualmente en Costa Rica, es común encontrar instituciones como escuelas o colegios, con aparatos electrónicos cuya vida útil terminó hace tiempo, siguen “funcionando”, pero de forma ineficiente y demasiado lenta, a punto de quedar inutilizables. Debido a la deficiente soberanía en términos de tecnología en Costa Rica, puesto que la mayoría de estos equipos, surgieron de donaciones por empresas y Estados extranjeros. Solventar este tipo de problemas es muy complicado, ya que exportar productos tecnológicos desde otros países se vuelve muy costoso económica y administrativamente. De producir aparatos tecnológicos en el país, muchos de estos costes se reducirían significativamente, facilitando cerrar la brecha tecnológica en el país.

La inclusión digital también exige matices. No basta con repartir computadoras o expandir internet indiscriminadamente, como si la mera llegada de la última tecnología fuera siempre positiva. La historia muestra que la modernización tecnológica puede erosionar identidades culturales y formas de vida locales si se impone sin mediación. Por eso, la verdadera equidad digital debe construirse con respeto a la diversidad cultural y desde las necesidades concretas de cada comunidad, no como un ejercicio de homogeneización. El reto no es llevar la misma tecnología a todos, sino crear tecnologías que dialoguen con lo que cada grupo social ya es y ya necesita.

En conclusión, la idea de una soberanía tecnológica absoluta puede sonar atractiva, pero en la práctica se enfrenta a un mundo interdependiente donde incluso las potencias más grandes dependen unas de otras. Pretender lo contrario sería desconocer la naturaleza del sistema global en el que vivimos. Por eso, el verdadero objetivo debe ser construir una autonomía sostenible: la

capacidad de un país para mantener su propio rumbo y resistir los vaivenes externos sin quedar completamente a su merced.

En el caso de Costa Rica, esa autonomía no se alcanzará de la noche a la mañana ni mediante proyectos grandilocuentes, sino a través de una serie de pasos graduales que fortalezcan sus cimientos. Invertir en educación tecnológica, incentivar la investigación y el emprendimiento local, y crear entornos laborales y económicos que sean realmente atractivos para el talento nacional son medidas esenciales. Si las personas sienten que pueden desarrollarse plenamente en su propio país, que existen oportunidades reales para crecer y aportar, habrá menos razones para buscar futuro fuera de sus fronteras.

A la par de esto, deben fomentarse alianzas estratégicas con otros países y sectores privados que comparten objetivos similares. No se trata de aislarse, sino de participar activamente en una red de cooperación verdadera que permita sostener el desarrollo nacional sin perder la capacidad de decisión. En un contexto tan globalizado, la colaboración inteligente es una forma moderna de soberanía. Más que una independencia total, el objetivo debe ser fortalecer las capacidades nacionales básicas para resistir crisis o la retirada de empresas extranjeras.

Finalmente, el camino hacia una independencia tecnológica debe entenderse como un proceso paulatino y constante. No será un salto repentino, sino una construcción colectiva basada en decisiones coherentes y sostenidas a lo largo del tiempo. Cuando la innovación deje de ser una aspiración y se convierta en una práctica cotidiana, cuando la tecnología esté al servicio de la identidad y del bienestar social, entonces podremos hablar de una verdadera soberanía: no impuesta ni absoluta, sino consciente, resiliente y propia.

Referencias

Bermúdez Macías, E., & Morales Calderón, H. O. (2025). El diseño y la dependencia tecnológica: aceleracionismo, brechas tecnológicas y la carrera contra la obsolescencia. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, 28(269), 139–149.
<https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=50ebe7e9-8540-3677-87ab-14d1389738ab>

Casasola Calderón, G. (11 de septiembre de 2025a). Más de 20 mil costarricenses solicitan cédula digital en menos de dos días. *Teletica*.
https://www.teletica.com/nacional/mas-de-20-mil-costarricenses-solicitan-cedula-digital-en-menos-de-dos-dias_392216

Casasola Calderón, G. (17 de septiembre del 2025b). TSE suspende solicitudes de cédula digital tres días después de su lanzamiento. *Teletica*.
https://www.teletica.com/nacional/tse-suspende-solicitudes-de-cedula-digital-tres-dias-despues-de-su-lanzamiento_392574

Fallas, G., & Quesada, A. (11 de octubre del 2024). Empresas de tecnología y Racsa se disputan adjudicación de cédula digital en Costa Rica. *AmeliaRueda.com*.
<https://ameliarueda.com/noticia/empresas-tecnologia-racsa-adjudicacion-cedula-digital-costa-rica>

González Hernández, W., Hernández Revilla, D. O., & González Castillo, J. M. (2021). La migración hacia software libre en la formación de profesores de informática como estrategia de soberanía tecnológica. *Eccos - Revista Científica*, (58), 1–17. <https://doi.org/10.5585/eccos.n58.17195>

Herrera, J. J. (24 de julio del 2025). Intel anuncia cierre de su planta de ensamblaje en Costa Rica. *Teletica*.
https://www.teletica.com/nacional/intel-anuncia-cierre-de-su-planta-de-ensamblaje-en-costa-rica_389174

Lizana, J. (15 de mayo del 2025). *¿Quiénes fabrican los iPhone de Apple?*. La Manzana Mordida. <https://lamanzanamordida.net/reportajes/apple/quienes-fabrican-iphone/>

Melo, M. F. (3 de julio del 2024). *El mapa mundial de Android e iOS* [Gráfico]. Statista. <https://es.statista.com/grafico/29620/sistema-operativo-movil-con-la-mayor-cuota-de-mercado-por-pais/>

The Observatory of Economic Complexity (OEC). (2023). *Costa Rica (CRI) exports, imports, and trade partners*. OEC. <https://oec.world/en/profile/country/cri>

Costa Rica: De la Dependencia Tecnológica a la Arquitectura de la Autonomía Digital

Fiorella Barquero

Verónica Segura

Desde el 2021, Costa Rica se ha trazado un objetivo ambicioso, consolidar una economía del conocimiento, una meta estratégica plasmada en la Política Nacional 2022-2050 (Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT], 2021). Sin embargo, esta aspiración revela una contradicción fundamental: el país que históricamente ha invertido en su capital humano ahora enfrenta una profunda dependencia de tecnología, software e inversión extranjera. Esta dualidad no es únicamente un dato económico, sino una vulnerabilidad estructural donde la crisis educativa debilita directamente el futuro productivo nacional.

Este ensayo argumenta que, para alcanzar una soberanía tecnológica sostenible, Costa Rica debe transformar radicalmente su posición de consumidor pasivo a creador estratégico. Este cambio demanda una acción coordinada y urgente de las instituciones estatales y educativas para derribar el modelo dependiente y construir una autonomía tecnológica que, lejos de ser proteccionismo, sea el fundamento de la equidad social y la seguridad nacional.

I. Redefiniendo la Soberanía: Autonomía Estratégica en una Economía Abierta

La soberanía tecnológica en un país pequeño y abierto como Costa Rica no implica aislamiento económico ni rechazo xenófobo a la inversión extranjera. Se trata, más bien, de autonomía estratégica. Donde tengamos la capacidad de mantener el control, la gestión y propiedad intelectual sobre aquellas tecnologías críticas para la seguridad nacional, salud pública y desarrollo económico, sin tener que sacrificar el comercio internacional.

La dependencia acrítica de soluciones tecnológicas lideradas por transnacionales expone al país a tres riesgos sistémicos que van más allá de consideraciones meramente económicas:

1.1 Vulnerabilidad Cibernetica y Geopolitica de Datos

La información más sensible de Costa Rica (expedientes médicos de la CCSS, registros tributarios de Hacienda, datos de seguridad financiera) residen en servidores y plataformas controladas por actores externos o sistemas de código fuente cerrado. Cuando el *software* falla, es atacado o la licencia se revoca, la capacidad operativa de servicios esenciales se paraliza completamente.

En Europa existe un debate en torno a proyectos como Gaia-X, que pone en evidencia cómo la dependencia tecnológica puede someter a los países a presiones legales y políticas externas, haciéndoles perder control sobre sus datos y, con ello, sobre su soberanía digital (León, 2023). Para Costa Rica, esto significa que decisiones tomadas en Washington, Pekín o Bruselas podrían llegar a determinar el funcionamiento de hospitales, bancos o sistemas tributarios nacionales.

1.2 Hemorragia de Valor y Propiedad Intelectual

Al asumir el papel de usuarios en lugar de creadores de tecnología, el valor agregado, la innovación y la propiedad intelectual generados por el uso de estas herramientas se trasladan sistemáticamente a las sedes corporativas transnacionales. Esta fuga constante de recursos reduce la reinversión interna y debilita el crecimiento económico interno, esencial para la sostenibilidad fiscal del país. Cada licencia de *software* adquirida o servicio en la nube contratado implica una transferencia de riqueza que podría haberse destinado a fortalecer capacidades tecnológicas nacionales y a construir autonomía digital a largo plazo.

1.3 Parálisis de Capacidad de Respuesta

Durante crisis o interrupciones críticas, Costa Rica carece del *know-how* técnico y de la capacidad institucional para auditar, modificar, mantener o recuperar sus propios sistemas esenciales (Programa Estado de la Nación, 2023). Esta vulnerabilidad estratégica nos deja a merced de proveedores externos que dictan unilateralmente los tiempos y costos de cualquier solución, como se ha evidenciado en múltiples incidentes de ciberseguridad a escala global. La pandemia del COVID-19 expuso dramáticamente estas limitaciones cuando los sistemas de salud y educación colapsaron por falta de infraestructura digital propia y adaptable.

II. Educación como principio esencial para la autonomía tecnológica

La educación es un agente clave para el desarrollo de una comunidad, por lo tanto, Costa Rica se ha enfocado en invertir en esta área desde 1949 (Lobo, 2015). Además, se ha visto obligado a evolucionar los métodos de enseñanza, especialmente en las últimas décadas, gracias a innovaciones tecnológicas. Por ello se debe promover la investigación y el desarrollo de tecnologías propias, con el fin de cubrir las necesidades del mercado en un entorno cooperativo entre sectores privados, públicos y académicos.

2.1 Formación de habilidades STEAM en la comunidad joven costarricense

Es vital para el desarrollo del país contar con una población preparada adecuadamente en áreas de *Science* (Ciencia), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería), *Arts* (Artes) y *Mathematics* (Matemáticas) también llamadas STEAM. En el presente la sociedad del conocimiento es la que rige, dejando de lado enfoques educativos memorísticos, método de gran popularidad en el Ministerio de Educación Pública (MEP), evidente en la manera en la que la nación se gestiona.

Se han creado proyectos con el fin de impulsar nuevas maneras de evaluar y enseñar las destrezas o competencias del siglo XXI (Consejo Superior de Educación, 2017), donde se proyectan cambios significativos en maneras de pensar, vivir el mundo, trabajar y el empleo de herramientas. No obstante Costa Rica se encuentra en el proceso de cambiar el sistema educativo desde hace más de 30 años, gracias a antecedentes políticos, sociales, entre muchos más, los objetivos han variado, pero desde el 2016 se mantiene un enfoque en la persona como centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad (Consejo Superior de Educación, 2017).

2.2 Estimular el emprendimiento

Se comprende la importancia de la formación teórica, pero se debe promover el desarrollo práctico. Las políticas educativas deben impulsar a los estudiantes a que estos creen proyectos que busquen facilitar o resolver problemas locales. Existen programas de incubadoras y aceleradoras, que fomentan el emprendimiento, de hecho, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) lo promueve al hacer espacios de interés público (Chinchilla Bravo, 2023), el cual cuenta con refuerzos tanto públicos como privados. Generando un movimiento distinto en la economía producto de su expansión al integrarse en más áreas de la tecnología, además de los empleos que genera.

III. Tácticas para alcanzar la soberanía digital

La implementación de políticas que lideren al país a una autonomía tecnológica depende de factores como la diversidad, adaptabilidad y colaboración. No obstante, se requiere de cimientos firmes, los profesionales en las áreas relacionadas, que lideren e indiquen una dirección para proyectar estrategias en las cuales formar un modelo de desarrollo.

Estos expertos permiten cierto control durante la formulación de políticas, como la protección de datos, para ir creando un marco legal adecuado. Además de

preparar a la población con estrategias educativas, fomentar la innovación y garantizar ciberseguridad, aspectos clave para permitirle al país una soberanía digital.

3.1 Promover la investigación local

Contar con recursos de investigaciones de primera mano es una ventaja para el desarrollo del país. El hecho de cumplir con la investigación y la innovación que se debe sobrelyear para solucionar las necesidades locales permite mejorar la competitividad además de formar una sociedad resiliente y una economía sostenible.

La creación y aumento de fondos competitivos destinados a investigación aplicada en tecnologías críticas resulta fundamental para priorizar soluciones a desafíos nacionales. Un ejemplo es la iniciativa "Impulso STEM+" de la PCII (Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT], 2025), que financia investigación en áreas estratégicas como Tecnologías Digitales e Inteligencia Artificial. Asimismo, es esencial fortalecer los incentivos fiscales para empresas que invierten en investigación y desarrollo. Al mejorar los sistemas de gestión establecidos por la Dirección General de Hacienda (DGH, 2023), se aceleraría la innovación local y se reduciría la dependencia de soluciones importadas que no siempre se ajustan al contexto costarricense.

3.2 Incentivar a las pequeñas y medianas empresas (Pymes)

Además de generar empleo, permiten diversificar la economía y el ingenio, al solucionar problemáticas de la cotidianidad local. El gobierno las puede apoyar al crear fondos flexibles a las necesidades de estas empresas, incluso darle beneficios en los impuestos a inversores.

Brindarles cursos de capacitación con respecto a temas técnicos y manejo de negocios, como lo es el marketing digital, software y ciberseguridad. Al hacer una

cooperación entre universidades, centros de estudio y el gobierno, las oportunidades de las PYMES crecen, ya que cuentan con conocimientos básicos pero útiles, permitiéndoles contribuir en la economía de la región o incluso mercados internacionales. Esto se alcanza por medio de plataformas de servicio en línea o de manera presencial como lo llegan a ser las ferias.

La consolidación de incubadoras y aceleradoras, como la Red Nacional de Incubadoras y Aceleradoras declarada de interés público en 2023 (Chinchilla Bravo, 2023), representa un paso estratégico hacia el fortalecimiento del ecosistema emprendedor tecnológico. Estas instituciones no solo facilitan el acceso a capital semilla y mentoría especializada, sino que también conectan a las PYMES con mercados más amplios y oportunidades de internacionalización. Debido a que estas empresas se enfocan en situaciones más locales, aquellas de mayor alcance compran sus servicios, convirtiendo a las PYMES en proveedores a empresas internacionales, expandiendo aún más el mercado. Este modelo de desarrollo permite que el talento local retenga la propiedad intelectual de sus innovaciones, generando riqueza dentro del país en lugar de exportarla mediante licencias a corporaciones extranjeras.

IV Conclusión

Costa Rica enfrenta una alta dependencia tecnológica que compromete su eficiencia y soberanía. La transformación exige inversión coordinada en investigación, educación y políticas de protección de datos. Educar a las generaciones jóvenes en competencias tecnológicas y STEAM, junto con el fortalecimiento de PYMES e instituciones de investigación, constituye la ruta hacia una autonomía digital sostenible. Esta crisis representa una oportunidad estratégica para redefinir el modelo de desarrollo nacional, permitiendo que el talento costarricense gestione y proteja tecnologías propias, asegurando seguridad, equidad y sostenibilidad para las futuras generaciones.

Referencias

Consejo Superior de Educación. (2017). *Política educativa: La persona, centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad*. Ministerio de Educación Pública.
<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/politicaeducativa.pdf>

Chinchilla Bravo, N. (mayo de 2023). *TEC Emprende Lab forma parte de Red Nacional de Incubadoras y Aceleradoras que fue declarada de interés público*. Hoy en el TEC. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2023/05/02/tec-emprende-lab-forma-parte-red-nacional-incubadoras-aceleradoras-fue-declarada-interes>

Dirección General de Hacienda [DGH]. (2024). *Resolución RES-DGH-005-2023. Solicitud de Incentivos Fiscales en Sistema EXONET (Versión 2)*. Sistema Costarricense de Información Jurídica.
https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=98734

León Serrano, G. (2023). Soberanía tecnológica: visión geopolítica desde la Unión Europea. *ICE, Revista De Economía*, (930).
<https://doi.org/10.32796/ice.2023.930.7570>

Lobo, A. (octubre de 2023). Sistema educativo de Costa Rica: Guía completa sobre su historia, estructura y desafíos. *Actos en la Escuela*.
<https://actosenlaescuela.com/sistema-educativo-de-costa-rica/>

Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT]. (2021). *Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022-2050*. MICITT.

https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/planes_estrategias/Politica_Nacional_Sociedad-Economia_PNSEBC_Junio22.pdf

Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT]. (2025). *PCII lanza “Impulso STEM+ 2025” con fondos no reembolsables de hasta ₡3 millones para investigación final en maestrías o doctorados.* MICITT. <https://micitt.go.cr/el-sector-informa/pcii-lanza-impulso-stem-2025-con-fondos-no-reembolsables-de-hasta-cl3-millones>

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (2017). *Conexiones: una experiencia más allá del aula* (Vol. 9, N.º 2). Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. <https://www.mep.cr/sites/default/files/2revistaconexiones2017.pdf>

[Programa Estado de la Nación. \(2023\). Noveno Estado de la Educación 2023: resumen \(Informe Estado de la Educación No. 09–2023\). CONARE - PEN.](https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/10/PEN_Noveno_Informe_estado_educacion_resumen_2023.pdf)
https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/10/PEN_Noveno_Informe_estado_educacion_resumen_2023.pdf

Entre chips y soberanía: Costa Rica frente al nuevo orden tecnológico global

Andrey Ureña Bermúdez

Gabriel Gutiérrez Mata

En las últimas décadas, Costa Rica ha ido construyendo un modelo de desarrollo muy centrado en la atracción de la inversión extranjera directa (IED) en sectores tecnológicos como el de dispositivos médicos, semiconductores y servicios intensivos en conocimiento especializado. Según el Ministerio de Comercio Exterior (2023): “Costa Rica se reúne con la industria de semiconductores de EE. UU. para posicionarse como destino idóneo de nuevas inversiones”. Esa iniciativa evidencia que el país no solo aspira a ser un receptor pasivo, sino también un actor estratégico.

En marzo de 2024, Según la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 2024) Costa Rica presentó a la ciudadanía una Hoja de Ruta para fortalecer el ecosistema de los semiconductores, declarando con esto que este sector es de interés público y proponiendo bases estratégicas para fomentar la inversión extranjera, desarrollar el talento y simplificar muchas de las regulaciones existentes. Los autores de esa hoja indican que más de veinte entidades estatales participaron en su elaboración, lo que da cuenta del carácter multisectorial con el que cuenta el proyecto.

Pero, por más bien diseñada que parezca la propuesta en papel, esta estrategia enfrenta ya fuertes embates cuando el tablero tecnológico y geopolítico se mueven. Según Reuters (2025), Intel anunció el cierre progresivo de su planta de ensamblaje y prueba, como parte de una reestructuración global. Esta decisión implica que operaciones que Costa Rica esperaba consolidar, serán trasladadas a otro país, lo cual evidencia la fragilidad institucional ante decisiones corporativas externas. Por otra parte, Murillo (2025) reporta que la oposición por parte del presidente actual de Estados Unidos, Donald Trump, a la Ley de chips, golpea el sueño de Costa Rica de ser el centro regional de esa tecnología, pues los incentivos

que parecían sólidos pueden evaporarse conforme cambian las prioridades políticas en Estados Unidos.

Ese panorama no solo abarca el ámbito económico, también engloba el sector político y estratégico. El expresidente José María Figueres, quien tuvo gran influencia para la llegada de Intel a nuestro país, según Murillo (2025), advirtió que, si la Ley de los chips llega a desaparecer, los proyectos y fondos asociados también podrían desaparecer, con esto reduciendo el financiamiento para fortalecer la fuerza laboral especializada. Esa voz, con peso político, señala que la apuesta tecnológica dependiente puede volverse volátil. En paralelo, la Unión Costarricense de Asociaciones del Sector Empresarial Privado expresó una gran preocupación por el anuncio de la salida de Intel del país e instó a reformas que fortalezcan el clima de inversión, para evitar que más empresas consideren reducir o trasladar operaciones fuera del país (Murillo, 2025).

Este escenario demuestra que Costa Rica no está solo frente a un dilema comercial, sino también ante una encrucijada de desarrollo: persistir como un receptor tecnológico o intentar reordenar la relación con la tecnología global, buscando una posición más autónoma. En este contexto, la noción de soberanía tecnológica cobra mucha relevancia. No se trata solo de aislarse, sino también de cultivar para producir, decidir de manera correcta y adaptar tecnologías esenciales sin quedar supeditado por actores externos. También, dado el tamaño del país y la escala limitada del mercado interno, esa soberanía debe observarse y entenderse como relativa y viable: no hacer todo solo de manera interna, sino condicionar las relaciones externas para que haya contrapartidas en transferencia tecnológica, generación de conocimiento nacional y participación local.

Dentro del ámbito institucional, el Estado ha dado pasos muy relevantes. Según Ortega (2024), Costa Rica declaró de interés público a la industria de semiconductores, lo que representa una señal política fuerte de prioridad estratégica. También, según el Ministerio de Comercio Exterior (2023), funcionarios costarricenses de diversos ámbitos se reunieron en la Asociación de Industrias de

Semiconductores (SIA) para exponer la hoja de ruta y abrir diversos canales de interlocución. Estas acciones institucionales muestran que la estrategia no se limita a solo ofrecer incentivos pasivos, sino que busca también posicionar al país como un participante con voz.

Sin embargo, las decisiones que se tomen de manera externa igual siguen siendo determinantes. Cuando una empresa multinacional reordena sus operaciones y decide relocate sus actividades, el impacto se siente inmediatamente en el país receptor, en ese sentido, la voz local juega un papel muy importante. Por ejemplo, Summa (2024) menciona que Marianela Núñez, rectora de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), afirmó durante un foro sobre semiconductores que dicho evento permitió analizar las posibilidades de Costa Rica para atraer inversión, analizando la experiencia del país en el ámbito de los dispositivos médicos. Esta declaración académica demuestra que los actores nacionales no están ausentes del debate y que intentan buscar una posición como interlocutores, más allá de ser solo receptores.

Pero las palabras no son suficientes. Para que esas reflexiones se conviertan en una transformación real, Costa Rica debe primero reforzar su base tecnológica interna. Las universidades, institutos y centros de investigación no pueden limitarse a formar talento para exportar; deben actuar siempre como nodos de innovación aplicada con prototipos, colaboración con las industrias locales y en general, un desarrollo tecnológico constante. Un ejemplo con bastante visibilidad institucional es el Proyecto Irazú: este satélite costarricense (CubeSat), liderado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) y la Asociación Centroamericana de Aeronáutica y del Espacio (ACAE), que declarado como un proyecto de interés público, diseñado para recopilar datos ambientales desde el espacio (Umaña, 2023). Esta iniciativa demuestra que Costa Rica no solo tiene la capacidad de recibir tecnología foránea, sino también de articular proyectos de esta magnitud, con un gran aporte de valor científico a la sociedad.

Otra figura nacional que ilustra lo posible es Iván Vargas Blanco, físico

costarricense especializado en plasmas y fusión nuclear. Según FusiónLatAm (2025) actualmente lidera el Laboratorio de Plasma para Energía de Fusión y Aplicaciones, fundado en 2011 y que fue reconocido por la Asamblea Legislativa en 2016 debido a su liderazgo en el diseño e implementación de dispositivos, como por ejemplo, el primer dispositivo de este tipo creado en Latinoamérica, llamado Stellarator. FisionLatam (2025) menciona también que Vargas Blanco es parte del *International Fusion Research Council* (IFRC), lo cual evidencia que Costa Rica no carece de talento altamente especializado capaz de operar en fronteras tecnológicas muy profundas.

Con esos antecedentes se abre un posible camino estratégico para Costa Rica: usar la inversión extranjera directa (IED) tecnológica como una palanca, pero a la vez, insertarla en un marco de exigencias de manera estratégica, que genere encadenamientos nacionales y la acumulación de conocimiento local. Ya en la práctica, eso podría significar condicionar incentivos fiscales a compromisos de transferencia de tipo tecnológico, expectativas de colaboración con universidades nacionales, cofinanciamiento de prototipos y, en general, inversión pública en infraestructura que debe ser clave: centros de datos, redes seguras, mejor conectividad, entre otras.

Asimismo, no debe bastar con depender de los grandes actores tecnológicos, debe de ir más allá de eso. Costa Rica necesita diversificar su perfil tecnológico para reducir la exposición geográfica y sectorial. Dado a sus atributos naturales -biodiversidad, agricultura tropical, condiciones energéticas, vocación turística-, el país podría impulsar sectores emergentes con mejor dependencia geopolítica: energías limpias e Internet of Things (IoT) aplicadas a la eficiencia energética, salud digital adaptada al entorno nacional, big data para el turismo, plataformas tecnológicas comunitarias y otras.

No obstante, la hoja de ruta conlleva riesgos muy grandes y contradicciones reales. La fuga de talento es siempre una amenaza persistente: si los investigadores, tecnólogos e ingenieros no encuentran condiciones idóneas y

competitivas en el país, migrarán. Muchas empresas multinacionales podrían rehusarse a aceptar exigencias de contrapartida (como la inversión nacional o transferencia tecnológica) y optar por otros países con mejores condiciones. La institucionalidad estatal puede fallar cuando cada gobierno cambia estrategias y prioridades, pues se debilitan las políticas a largo plazo. Si no se cierra la brecha digital interna, la revolución tecnológica corre el riesgo de solo beneficiar a ciertas regiones urbanas, dejando atrás a comunidades rurales o con menos recursos.

Otro gran riesgo es que la competencia global tecnológica se vuelve cada vez más fuerte: los países con la mayor cantidad de recursos pueden subsidiar industrias clave (Inteligencia Artificial, biotecnología, chips). Costa Rica, desde su pequeña escala, no podrá competir a gran escala, pero puede optar por nichos tecnológicos muy estratégicos, que son menos dominados por la escala masiva. El desafío principal será identificar esos nichos y oportunidades con un buen balance en el potencial interno y la demanda externa.

La reconfiguración global y la fuerte crisis económica que vivió el mundo tras la pandemia del Covid-19, así como la guerra tecnológica que se vive actualmente, recuerdan que la dependencia total de modelos externos es precaria. En ese contexto, Costa Rica tiene la oportunidad de usar la crisis como un momento de repensar y reorientar el rumbo del modelo de desarrollo tecnológico. Lo importante aquí es entender que los momentos de disruptión son espacios fértiles para redefinir las trayectorias de desarrollo. Esa mirada es clave: no se trata de renunciar a la inversión extranjera, sino más bien de repensar el modelo para que el conocimiento y la capacidad permanezcan en el país.

Ante ese horizonte, la soberanía tecnológica no debería proyectarse como una meta de autarquía, sino más bien como un ideal de madurez: la capacidad de participar en el mundo tecnológico global sin perder el rumbo. En una actualidad en donde los chips y los datos son nuevos vectores de poder, apostar por esa soberanía es, en última instancia, apostar por la autonomía nacional frente a las sacudidas del nuevo orden tecnológico global. Si todas aquellas declaraciones del

Estado, los académicos y empresarios se traducen en compromisos reales -financiamiento sostenible, exigencia de transferencia, articulación nacional- Costa Rica podría pasar de ser solo un receptor a un autor de su destino tecnológico. Es claro, no será fácil, pero en tiempos de crisis, no será por falta de ambición, sino por urgencia.

Referencias

- COMEX. (29 de noviembre del 2023). *Costa Rica se reúne con industria de semiconductores de EE. UU. para posicionarse como destino idóneo de nuevas inversiones.* Ministerio de Comercio Exterior.
<https://www.comex.go.cr/sala-de-prensa/comunicados/2023/noviembre/cp-2912-costa-rica-se-re%C3%BAne-con-industria-de-semiconductores-de-ee-uu-para-posicionarse-como-destino-id%C3%B3neo-de-nuevas-inversiones/>
- Elizondo, C. (20 de agosto del 2018). *Costa Rica estrena misiones espaciales de Centroamérica: el satélite Batsú-CS1 monitorea cambio climático.* SciDevNet.
<https://www.scidev.net/america-latina/news/costa-rica-estrena-misiones-espaciales-de-centroamerica/>
- FusionLatAm. (2025). Iván Vargas-Blanco. [FusionLatAm.](https://fusionlatam.cl/people/es/ivan-vargas-blanco.html)
<https://fusionlatam.cl/people/es/ivan-vargas-blanco.html>
- Murillo, A. (2 de agosto del 2025). *La oposición de Trump a la “Ley Chips” golpea al sueño de Costa Rica de ser centro regional de esa tecnología.* El País.
<https://elpais.com/america/2025-08-02/la-oposicion-de-trump-a-la-ley-chips-golpea-al-sueno-de-costa-rica-de-ser-centro-regional-de-esa-tecnologia.html>
- Ortega, G. (12 de febrero del 2024). *Costa Rica declaró de interés público a la industria de semiconductores.* La Nación.
<https://www.nacion.com/economia/alerta-para-costa-rica-trump-anuncia-aranceles-del/FXEMDPSNJBGMHNCB4ZTBZOBJEM/story/>
- Reuters. (24 de julio del 2025). *Intel cerrará planta en Costa Rica en próximos meses.* Reuters.
<https://www.reuters.com/latam/domestico/PNXPAABQJI4HNOYIBVKQPXCA-2025-07-24/>

Revista Summa. (7 de abril del 2024). *¿Qué diferencia a Costa Rica en la atracción de inversiones en la industria de semiconductores?* Summa.

<https://revistasumma.com/que-diferencia-a-costa-rica-en-la-atraccion-de-inversiones-en-la-industria-de-semiconductores/>

Umaña, J. (8 de diciembre del 2023). *Proyecto Irazú: el caso del satélite tico.*

Tecnológico de Costa Rica.

<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2023/12/08/articulo-describe-exito-primer-satelite-costa-rica>

UNCTAD. (15 de enero del 2025). *Costa Rica – Launched a semiconductor roadmap to attract FDI.* Investment Policy Monitor.

<https://investmentpolicy.unctad.org/investment-policy-monitor/measures/4603/costa-rica-launched-a-semiconductor-roadmap-to-attract-fdi>

Hacia la autonomía tecnológica: desafíos y oportunidades del desarrollo de Costa Rica en la era global

Armando Castro Palma

Pamela Morataya Sandoval

Tamara Villarevia Navarro

“Trabajamos solo para sobrevivir. Todo está más caro y ahorrar es imposible”, afirmó Mora, citada en Quesada (2025), funcionaria administrativa de una universidad pública en Cartago. Su testimonio refleja un sentimiento compartido por miles de costarricenses que, pese a vivir en un país que ostenta uno de los salarios mínimos más altos de América Latina y una inflación inferior al 1% en 2024 (Quesada, 2025), sienten que el progreso económico no se traduce en bienestar cotidiano. De acuerdo con Quesada (2025), Costa Rica ha sido catalogada por el Banco Mundial como una economía de ingreso alto, gracias a un crecimiento sostenido impulsado por la inversión extranjera directa y a la disminución del desempleo y la pobreza en los últimos años. Sin embargo, tras la aparente estabilidad macroeconómica se oculta una realidad más compleja: el costo de vida se ha disparado, y el poder adquisitivo se erosiona frente a una estructura económica cada vez más dependiente de factores externos.

En este escenario, la actual crisis del costo de vida y la dependencia tecnológica plantea una disyuntiva crucial: ¿podrá el país transformar la adversidad en una oportunidad para consolidar un modelo de innovación local y fortalecer su autonomía científica y tecnológica? Lejos de ser un obstáculo, la crisis puede convertirse en un catalizador para repensar las estrategias de desarrollo, impulsando la creatividad, la resiliencia y la colaboración entre sectores. Según Johnson y Murray (2020), los períodos de crisis tienden a impulsar la innovación porque generan un sentido de urgencia, romper inercias institucionales y fomentar la experimentación. Desde esta perspectiva, el desafío para Costa Rica no consiste únicamente en superar la coyuntura económica, sino en aprovecharla para redefinir su futuro productivo y tecnológico.

Según Badilla (2025), la historia económica de Costa Rica muestra una serie de transformaciones significativas que reflejan su capacidad de adaptación, durante el siglo XIX y buena parte del XX, el país sostuvo su crecimiento principalmente a través de la exportación de productos agrícolas como el café y el banano; este modelo, aunque exitoso en su tiempo, generó vulnerabilidades significativas: dependencia de los precios internacionales, concentración de la riqueza y limitada diversificación productiva. De acuerdo con Badilla (2025), la crisis de la deuda externa de los años ochenta puso en evidencia las debilidades estructurales del país y motivó la transición hacia un modelo de apertura económica orientado a atraer inversión extranjera directa y promover el desarrollo de zonas francas.

Como expone Badilla (2025), la llegada de Intel en 1997 marcó un momento decisivo en la transformación económica del país. La apertura de su planta de ensamblaje y pruebas de semiconductores no solo impulsó la actividad productiva, sino que también incorporó una dinámica orientada al conocimiento, la formación técnica y el uso de tecnología de punta. Este acontecimiento marcó el inicio de la transición de Costa Rica hacia un modelo orientado a la manufactura de alto valor agregado y los servicios tecnológicos. En las últimas décadas, el país ha logrado consolidar una reputación como destino atractivo para la industria tecnológica gracias a su estabilidad política, respeto por el Estado de derecho y liderazgo en energías renovables. Sin embargo, este mismo éxito ha generado una paradoja: la creciente dependencia de empresas multinacionales ha dejado rezagada la consolidación de capacidades tecnológicas locales y la creación de ecosistemas nacionales de innovación autónoma.

Como señala Badilla (2025), aunque las zonas francas han contribuido al crecimiento económico y a la creación de empleo, una parte considerable del valor agregado y de la propiedad intelectual continúa concentrándose fuera del territorio nacional. Además, la fuerte integración del país en las cadenas globales de valor —especialmente en los sectores de semiconductores y servicios tecnológicos— lo vuelve vulnerable a cambios geopolíticos y a la reconfiguración de los flujos internacionales de inversión y tecnología. En consecuencia, la crisis actual puede

interpretarse como un punto de inflexión que obliga a cuestionar hasta qué punto el modelo de desarrollo basado en inversión extranjera directa sigue siendo sostenible o equitativo.

Las crisis, aunque generan incertidumbre, también tienen la capacidad de detonar procesos de cambio profundo. De acuerdo con Johnson y Murray (2020), un estudio de la revista *MIT Sloan Management Review* identifica cinco factores que favorecen la innovación en tiempos de crisis: la creación de un sentido de urgencia, la alineación de esfuerzos hacia un propósito común, la colaboración entre distintas áreas, la validación de la experimentación y la dedicación intensiva durante períodos limitados. Estos elementos configuran un entorno propicio para romper paradigmas y acelerar procesos que, en tiempos de estabilidad, suelen enfrentar resistencia.

Durante la pandemia de COVID-19, por ejemplo, Costa Rica evidenció esta dinámica al impulsar desarrollos locales en salud, biotecnología y educación digital. Las universidades públicas y centros de investigación respondieron con soluciones creativas ante la escasez de insumos y la necesidad de mantener la continuidad educativa. Esta experiencia demostró que, cuando se alinean la urgencia social, el talento científico y el apoyo institucional, el país puede generar respuestas tecnológicas propias, sostenibles y de impacto inmediato.

La pregunta clave es cómo trasladar ese impulso temporal hacia un modelo estructural de innovación local. Aprovechar la crisis implica diseñar políticas que fortalezcan las capacidades nacionales de investigación, fomenten el emprendimiento tecnológico y reduzcan la dependencia de las multinacionales. En este sentido, la crisis no debe entenderse únicamente como una amenaza económica, sino como una oportunidad para consolidar una visión de desarrollo centrada en la autonomía y el conocimiento.

Costa Rica posee las condiciones necesarias para avanzar en esa dirección: un capital humano calificado, universidades de excelencia, una base tecnológica sólida y una identidad nacional orientada hacia la sostenibilidad. El reto consiste en

conectar estos elementos mediante una estrategia coherente que promueva la articulación entre el sector público, las empresas locales y la academia. Si se logra convertir la urgencia de la crisis en una agenda de innovación inclusiva, el país podría no solo fortalecer su economía, sino también construir un modelo más equitativo y resiliente frente a los cambios globales.

La paradoja costarricense: una economía próspera pero desigual, tecnológicamente avanzada pero dependiente, revela la necesidad de replantear el rumbo del desarrollo nacional. En lugar de concebir la crisis como una amenaza, puede asumirse como el detonante de una transformación estructural hacia la innovación local y la soberanía tecnológica. Las lecciones del pasado demuestran que la adaptación y la creatividad han sido pilares del progreso costarricense; ahora, esos mismos atributos deben orientarse hacia la construcción de un ecosistema que priorice el conocimiento, la ciencia y la equidad.

En este proceso de adaptación, la educación que reciban los ciudadanos es de vital importancia. Según Gómez (2023) hay 4 pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. La combinación de estos cuatro elementos tiene como resultado una persona dedicada, creativa y dispuesta.

Este tipo de personas contribuyen a un país, ya que se puede aprovechar su potencial innovador, que es la capacidad de una persona de implementar innovaciones exitosas. La innovación es uno de los principales motores del crecimiento económico para un país como Costa Rica. Afortunadamente, Costa Rica ha logrado mantenerse al tanto y ha logrado sacar provecho económico. En la actualidad, la mayor exportación de Costa Rica son los instrumentos médicos, seguidos por los circuitos integrados (Observatorio de Complejidad Económica, s. f.).

El papel que deberían jugar las universidades es el ofrecer la educación de mejor calidad y lo más actualizada posible y los centros de investigación centrados

en cadenas de valor estratégicas. El objetivo debería ser intentar sustituir importaciones críticas, fortalecer el ahorro e inversión internos y disminuir la vulnerabilidad a factores externos.

Las universidades públicas deberían poner un énfasis en áreas donde el mercado tiene el mayor impacto sobre el país, existen varios laboratorios de alta tecnología en el país, como el CeNAT (Centro Nacional de Alta Tecnología), este se encarga de la investigación, vinculación y extensión de todas las áreas de contenido científico-tecnológico. El CONARE (s.f), establece el propósito del CeNAT:

Fue creado con el objetivo general de ejecutar actividades de investigación que permitan proveer al país de la tecnología necesaria, pertinente y estratégica para un desarrollo competitivo de los diferentes sectores de la sociedad, en el ámbito económico, social y ambiental, mediante la innovación, desarrollo, capacitación y servicios en ciencia y tecnología.

Además, indica en cuáles laboratorios está dividido el CENAT: CENIBiot, CNCA, PRIAS, LANOTEC y Gestión Ambiental.

Estos centros especializados deben operar como intermediarios de innovación para traducir descubrimientos en soluciones de mercado en ámbitos como la biotecnología, materiales, manufactura, computación, etcétera.

Por otro lado, muchos estudiantes graduados o no, optan por establecer sus propias empresas utilizando el conocimiento que obtuvieron. Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) están siendo desaprovechadas como herramientas “anti-dependencia”. Estas presentan una oportunidad masiva de crecimiento pero enfrentan obstáculos críticos que previenen su crecimiento (Cerdas, 2025):

- Burocracia: Un 40% del tiempo de las PYMES se invierte en “papeleo”.
- Falta de capacitación: Solo un 15% de las PYMES utilizan herramientas de análisis de mercado.
- Un apoyo deficiente: Programas del PROCOMER y MEIC operan con poca coordinación. (párr. 6)

Mientras los bancos generalmente aprueban los trámites para las PYMES, al menos en el caso de Scotiabank (2021), el cual indica que poseen una tasa de aprobación del 90% para trámites de PYMES. Sin embargo, los procesos siguen siendo lentos, por lo que los bancos deben buscar la manera de agilizar los trámites.

La transformación digital, por otro lado, es un tema crítico. La OCDE recomienda subsidios a las PYMES para adopción de tecnologías modernas como la IA. Un buen ejemplo es el caso de Chile, el cual logró que el 70% de sus PYMES utilizaran herramientas digitales. Wady Cerdas (2025), deja una frase que representa cuál es la situación que atraviesa el país con las PYMES:

En un mundo donde las guerras comerciales y la desglobalización amenazan las economías pequeñas, las PYMES son un antídoto. Costa Rica tiene la base para convertirse en un hub de innovación y exportación, pero requiere actuar con velocidad. Como señala la OCDE, "el futuro del crecimiento está en las empresas que hoy son pequeñas, pero escalables". La hora de implementar estas políticas es ahora. (párr. 8)

El peligro de una economía excesivamente dependiente del capital extranjero, como la dependencia que tenemos a empresas extranjeras para ayudar a la economía del país, no es algo nuevo. En la historia económica global se ven múltiples ejemplos de cómo la falta de autonomía productiva y tecnológica puede dejar a los países vulnerables ante las fluctuaciones externas. Uno de los casos más simbólicos o que más resonó a nivel mundial fue la crisis de la Bolsa de Valores de Nueva York en 1929, que desencadenó la Gran Depresión mundial. Lo que comenzó como una burbuja especulativa en Estados Unidos terminó afectando a economías enteras, especialmente aquellas cuyo modelo se basaba en la exportación de materias primas o en la dependencia de inversión extranjera. Aunque Costa Rica no sufrió directamente el colapso, sí experimentó los efectos indirectos de la contracción del comercio internacional y la caída de los precios del café y el banano, los cuales son los pilares en nuestra economía en aquel entonces.

Esa lección histórica resuena hoy en día. En pleno siglo XXI, la dependencia no se da sólo en el ámbito financiero o agrícola, sino en el tecnológico. El país ha apostado por un modelo donde la estabilidad depende de la presencia de grandes empresas o corporaciones multinacionales. Cuando estas deciden trasladar sus operaciones o reducir personal (como lo evidencian los recientes casos de Intel, Pfizer o Qorvo) se producen impactos inmediatos sobre el empleo, las exportaciones y la confianza nacional (Mora, 2024). En otras palabras, cuando las cosas van bien, las ganancias se quedan en pocas manos, como en la de los dueños o altos mandos de estas compañías, pero cuando hay problemas, el peso lo terminamos cargando todo el país, en especial la clase media o baja que laburaba en estos oficios.

El problema no solo está únicamente en la presencia de estas empresas, sino en la falta de encadenamientos productivos locales que permitan que el conocimiento y la riqueza generados permanezcan en el país. El modelo actual ha terminado por separar a los sectores más avanzados de aquellos que apenas sobreviven, magnificando las desigualdades. Por eso, aunque Costa Rica figure en listas internacionales como un país innovador, gran parte de esa innovación proviene de afuera, y por eso no se traduce realmente en soberanía tecnológica.

Frente a esto, es urgente promover una visión de desarrollo que se vaya por la autonomía sin caer en el aislamiento. Ya que obvio, no se trata de rechazar la inversión extranjera, sino de redefinir las reglas, en donde cada empresa que se instale en el país contribuya eficientemente al fortalecimiento del talento nacional, la transferencia tecnológica y la creación de ecosistemas locales de innovación. Un país pequeño, con recursos limitados, pero con capital humano de alta calidad, puede lograrlo si diseñan políticas coherentes.

Hay ejemplos internacionales demuestran que esta transformación es totalmente posible. Un ejemplo es Corea del Sur, que también comenzó dependiendo de la inversión externa en los años 60, pero apostó por un fuerte desarrollo estatal en educación, investigación y empresas nacionales, hasta

consolidarse en tecnologías como Samsung o Hyundai (Schteingart, 2019). No fue un cambio inmediato, sino un proceso de largo de varias décadas que combinó ayuda política, disciplina institucional y confianza en el talento local. Por eso Costa Rica podría seguir un camino parecido al de Corea del Sur, obvio adaptado a nuestro contexto, fortaleciendo sectores estratégicos en los cuales nos podemos desarrollar de la mejor manera.

Sin embargo, ir a esa dirección no es posible sin una verdadera voluntad política y un pueblo que entienda lo que está en juego cuando hablamos de soberanía tecnológica. No sirve mucho repetir el discurso de la innovación si la investigación pública sigue sin recursos o si los jóvenes más preparados se ven obligados a buscar oportunidades fuera del país. También nuestra dependencia externa no es solo económica, también es cultural, ya que seguimos creyendo que lo que viene de afuera siempre es mejor, más moderno o válido. Romper con esa idea pasa por volver a valorar lo nuestro, confiar en el talento nacional y entender que la independencia tecnológica no es solo un tema económico, sino una manera de afirmar nuestra identidad cultural y de tener control sobre nuestro propio futuro en el sector tecnológico y laboral.

Asimismo, la innovación no puede limitarse a los laboratorios. La soberanía tecnológica también se construye desde las comunidades, donde surgen soluciones locales a problemas concretos. El software libre, los emprendimientos sociales y las cooperativas digitales son caminos alternativos que permiten democratizar el acceso a la tecnología. En lugar de depender de licencias costosas o servicios extranjeros, podríamos impulsar plataformas nacionales abiertas que promuevan la transparencia, la seguridad de los datos y la participación ciudadana.

Para que todo esto sea posible, el país tiene que recuperar su papel estratégico en la planificación del desarrollo nacional. Durante años, se nos ha hecho creer que los mercados podrían equilibrarse automáticamente o solos, pero la realidad ha demostrado lo contrario. La crisis financiera del 2008 y la pandemia de COVID-19 dejaron claro que los países con mayor soberanía tecnológica y con

sistemas públicos fuertes fueron los que lograron resistir mejor los golpes. En cambio, aquellos más dependientes del exterior quedaron mucho más expuestos y vulnerables ante las crisis.

Honestamente, creemos que la crisis del costo de vida y la incertidumbre global pueden convertirse en un punto de partida para replantearse el sentido del progreso. No podemos seguir midiendo el desarrollo por el número de plantas extranjeras instaladas, sino por la capacidad del país de generar bienestar y conocimiento propio. El hecho de apostar por la innovación local no es solo una cuestión económica, sino que es una forma de resistencia ante algo cada vez más desigual y centralizado en pocas potencias tecnológicas a nivel mundial.

Y genuinamente, Costa Rica tiene los recursos humanos y el potencial científico necesarios para liderar un modelo diferente o generar otra forma de pensar que sea más justa y sostenible. Pero para lograrlo, debemos atrevernos a imaginar un futuro en el que la tecnología sea un medio para la independencia, no una nueva forma de dependencia. Ese cambio comienza por reconocer que la verdadera riqueza de un país no está en el capital extranjero, sino en su gente, su creatividad y su capacidad de querer lograr algo propio.

Referencias

- Badilla, F. (19 de febrero del 2025). Costa Rica: Del café al Silicon Rainforest, una transformación tecnológica. *Semanario Universidad*.
<https://semanariouniversidad.com/opinion/costa-rica-del-cafe-al-silicon-rainforest-una-transformacion-tecnologica>
- Cerdas, W. (2025). Recomendaciones de la OCDE para reinventar las PYMES en Costa Rica. *Delfino.cr*. <https://delfino.cr/2025/06/recomendaciones-de-la-ocde-para-reinventar-las-pymes-en-costa-rica>
- Consejo Nacional de Rectores (CONARE). (s. f.). Centro Nacional de Alta Tecnología. *Consejo Nacional de Rectores*.
<https://www.conare.ac.cr/organizacion/programas/cenat/>
- Gómez, M. (17 de junio del 2025). Pilares de la educación. *Concepto.de.*
<https://concepto.de/pilares-de-la-educacion/>
- Johnson, E. y Murray, F. (30 de noviembre del 2020). What a crisis teaches us about innovation. *MIT Sloan Management Review*. https://sloanreview-mit-edu.translate.goog/article/what-a-crisis-teaches-us-about-innovation/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Mora, C. (5 de abril del 2024). Cierres, trasladados y recortes de operaciones de Intel, Qorvo y Pfizer encienden alarmas: ¿qué está pasando? *CRHoy.*
<https://crhoy.com/cierres-traslados-y-recortes-de-operaciones-de-intel-qorvo-y-pfizer-encienden-alarmas-que-esta-pasando>
- Observatorio de Complejidad Económica. (s. f.). Costa Rica: Exportaciones e importaciones. *OEC*. <https://oec.world/es/profile/country/cri?selector343id=Export&selector1879id=usd>

Quesada, A. (5 de agosto del 2025). Costa Rica, un país de alto ingreso donde el dinero le alcanza solo a unos pocos. *El País América.*
<https://elpais.com/america/2025-08-05/costa-rica-un-pais-de-alto-ingreso-donde-el-dinero-le-alcanza-solo-a-unos-pocos.html>

Ramírez, A. (31 de julio del 2025). 3 multinacionales han cerrado o recortado operaciones en el país durante el 2025. *CRHoy.* <https://crhoy.com/3-multinacionales-han-cerrado-o-recortado-operaciones-en-el-pais-durante-el-2025>

Schteingart, D. (24 de noviembre del 2019). ¿Cómo se desarrolló Corea del Sur? *Cenital.* <https://cenital.com/como-se-desarrollo-corea-del-sur/>

Scotiabank. (2021). *¿Cómo sacar provecho de los recursos del Sistema de Banca para el Desarrollo?*
<https://www.scotiabankcr.com/acerca/noticias/comunicados-importantes/financiamiento-pymes.aspx>

¿Hasta qué punto la soberanía tecnológica es tangible o una ilusión construida?

Steadman Jose Murillo Parrales

Joel de Jesús Aguilar Pereira

Gabriel Jesús Pérez Pacheco

El concepto de Soberanía Tecnológica responde a la necesidad de las sociedades de establecer criterios para el desarrollo y uso de tecnologías e innovaciones para el liderazgo y uso público, permitiendo la privacidad y seguridad de sus integrantes (Hernández, 2022) en un mundo con una presencia tecnológica en expansión. No obstante, en la actualidad este enfoque ha sido desplazado por la soberanía digital, al considerarse incapaz de abordar los desafíos de la infraestructura global del internet (Guerra et al, 2022).

En este sentido, la soberanía digital es la capacidad de los Estados para mantener independencia, control y autonomía sobre sus infraestructuras tecnológicas y los datos que las sustentan. Dicha soberanía es pertinente para la independencia nacional y un camino hacia una justicia socio-tecnológica debido a un respeto a los derechos de los ciudadanos incluso en el ciberespacio (Ceballos et al, 2020). Por ello, soberanía tecnológica y soberanía digital son conceptos sumamente entrelazados; bajo el control de la sociedad y el Estado. Ambos empleando como punto clave la capacidad de los mismos para aprovechar de las oportunidades de la tecnología respetando las necesidades y derechos de la población.

Según Ceballos et al, (2020) ha habido un oligopolio en los proveedores de servicios tecnológicos alrededor del mundo, como pueden ser las empresas Google y Apple, ubicadas en Estados Unidos. Dichas empresas se han remunerado del desarrollo tecnológico y han monopolizado la forma y métodos de navegar en el ciberespacio. Lo que representa un gran reto, para la soberanía digital y tecnológica. Debido a que estos espacios no están siendo regulados por una nación, si no por

una empresa mediante métodos que podrían violar los derechos de los ciudadanos de dicha nación.

Alcanzar la soberanía tecnológica o digital posee grandes retos para los estados por diversas limitaciones en el ámbito infraestructural, cultural y empresarial; el presente artículo plantea que existen formas de alcanzar dicho enfoque, mediante mecanismos y procesos tanto políticos como sociales. Este artículo responderá la consigna de **¿Hasta qué punto la soberanía tecnológica es tangible o una ilusión construida?** mediante la presentación de alternativas y procesos para combatir los retos presentados desde la perspectiva propia.

Enfatizamos en la siguiente pregunta a fin del desarrollo de la tesis, **¿Qué tan dependientes o soberanos somos?**

En un contexto reciente histórico, se es muy dependiente al uso de la tecnología, y este estado se mantendrá mientras se acate al consorcio de los proveedores de tecnologías. Por ejemplo, el monopolio de los servicios de clouding y servidores en empresas específicas, como es Google en Estados Unidos o Huawei en China. Promocionando la ilusión de soberanía e independencia de los Estados, pues estas son utilizadas en diversas áreas de nuestra vida cotidiana por estos mismos. (Hernandez, 2022).

Expandiendo la idea anterior, como señala Ceballos et al (2020), para contrarrestar el sometimiento de la capacidad independiente de los Estados frente a la concentración de poder en las grandes compañías y su nación de origen, es pertinente la implementación de una estrategia vital. Esta debe incluir una mayor inversión en la educación tecnológica, la formación de profesionales y la instauración de incentivos para evitar su migración a potencias extranjeras. Asimismo, se requiere la coordinación y promoción de proyectos nacionales y latinoamericanos tecnológicos, junto a la protección de patentes y el mantenimiento de la identidad nacional. Implicando un rol más activo del Estado, orientado a un

enfoque hacia la soberanía tecnológica digital, respetando los paradigmas de los derechos humanos para avanzar a una verdadera autonomía e independencia.

La respuesta a la consigna anterior plantea que la dependencia tecnológica es un hecho y un problema a nivel global. Asimismo, se llega a la conclusión, de que en la actualidad no se goza de un estado de soberanía, a pesar de la mención de diferentes alternativas y estrategias para manejar dicha dependencia; se crea una nueva incógnita, **¿Es posible la soberanía digital?** La respuesta a la pregunta depende del concepto de soberanía empleado. Si se emplea un concepto de soberanía que obedece a la independencia total, posiblemente la respuesta sería que dicha visión es imposible, no obstante, si la definición es hacia un enfoque de cambio gradual hasta un ambiente cercano a la independencia total, entonces es plausible.

Expandiendo la idea anterior, se usa el estudio de Guerra et al, (2022) donde menciona que en Latinoamérica la soberanía digital se ha desarrollado de manera distinta a la del Norte Global. Mientras en el primero, el énfasis se presenta en la resistencia al colonialismo digital y creación de proyectos comunitarios alternativos, en el segundo se presenta en un debate sobre el control estatal de las infraestructuras.

El enfoque de los diferentes proyectos en la región Latinoamericana se centra en el acceso libre de la tecnología y acceso al internet de manera comunitaria. Un ejemplo, son los colectivos civiles como Laboratorio de Medios y Tecnologías Rule en México (Guerra et al., 2022). Estos movimientos demuestran el rol del ciudadano para lograr la soberanía digital, que debe trabajar junto al Estado

Por otro lado, se poseen diferentes enfoques hacia el camino de la soberanía digital; mientras algunos profesionales consideran que el camino hacia la soberanía digital está en la construcción de una relación justa con la tecnología, permitiendo el desarrollo y fomentar el uso de software y código libre, junto a la educación

tecnológica con enfoque crítico y una mentalidad de cooperación internacional. (Guerra et al., 2022).

Otros como Hernández (2022) proponen la cooperación digital como una herramienta vital para la reducción de la desigualdad y brecha digital, basada en el intercambio libre de conocimiento y tecnología entre países. Con tal de alcanzar un enfoque de soberanía digital contrario al aislamiento, si no como una colaboración global, donde a pesar de que, ninguna nación posee la capacidad de una independencia tecnológica verdadera. Si puede decidir, la colaboración según sus intereses, valores e identidad.

Tras la idea anterior se puede plantear el interrogante, **¿cómo evitar la dependencia total o la pérdida del pensamiento crítico dentro de esa cooperación?**

A pesar de que, las características de la soberanía tecnológica imposibilitan su totalidad, consideramos posible reducir la dependencia mediante una conciencia crítica sobre el papel de la tecnología en la sociedad. Planteamos que es contraproducente el rechazo de la tecnología, sino que el empleo de esta con un sentido de responsabilidad y fuerte enfoque ético; reconociendo tanto beneficios como implicaciones sociales; es mejor para el desarrollo de una nación y su capacidad.

Rosales (2025) plantea que Costa Rica requiere una transformación digital inclusiva que priorice la formación continua y la reducción de brechas tecnológicas. Esta idea permite entender que la soberanía tecnológica no depende únicamente de la infraestructura o la inversión, sino también de la capacidad educativa y del pensamiento crítico de las personas. Por ende, la comprensión de la tecnología y quien las controla es una condición esencial para la soberanía tecnológica.

Por otra parte, posee una dimensión cultural y ética. No basta con tener acceso a internet o dispositivos modernos, se requiere construir una identidad

tecnológica propia que refleje las realidades y valores de cada sociedad. En este sentido, Guerra et al. (2022) sostienen que la soberanía digital en América Latina representa una forma de resistencia y autonomía cultural, orientada a defender los territorios digitales frente al dominio de las corporaciones globales. Este enfoque es pertinente, para evitar la pérdida de la identidad propia de la nación.

Por lo que proponemos, un enfoque que, más que una independencia absoluta, consolide una soberanía consciente, sustentada en tres pilares: ética, equidad y sostenibilidad. La ética garantiza que la tecnología respete los derechos humanos y la privacidad; la equidad promueve la igualdad de acceso y participación; la sostenibilidad busca que la innovación tecnológica no genera nuevas exclusiones ni impactos ambientales negativos.

En este proceso, el pensamiento crítico y la educación digital desempeñan un papel central. Una ciudadanía informada y consciente puede cuestionar las estructuras de poder que dominan el entorno tecnológico y promover un uso más justo, autónomo y responsable de la tecnología.

Con estos puntos mencionados se entiende que los puntos de mejora son amplios, por ejemplo, según Sánchez (2024) en Costa Rica, el abstencionismo en lo que consta a las elecciones municipales ronda el 68,09% a nivel nacional. Lo que demuestra que a nivel nacional se debe mejorar la participación ciudadana a fin de lograr una soberanía verdadera. Un efecto, que se debe tomar en cuenta independientemente de la nación.

Como se mencionó anteriormente, una de las propuestas es el aumento de incentivos y educación en ámbitos tecnológicos. Debido a que, los profesionales en estas áreas pueden migrar a potencias extranjeras que podrían ofrecer mejores oportunidades laborales que las nacionales. Esto desemboca en una falta de mano de obra de calidad en el país, erosionando el enfoque a la soberanía tecnológica digital.

Es decir que, para alcanzar la soberanía tecnológica digital, se necesita un enfoque sustentado en tres pilares (ética, equidad y sostenibilidad) entendiendo un concepto de soberanía mediante la colaboración digital y relación justa con la tecnología. Fomentando la participación ciudadana, el rol del Estado, mejoría de la Educación y pensamiento crítico, y la implementación de incentivos y mejores instalaciones para los profesionales en proceso.

En conclusión, el análisis realizado evidencia que la soberanía tecnológica debe entenderse como un proceso en constante construcción, más que como un estado alcanzable de manera inmediata. La dependencia estructural frente a corporaciones transnacionales y la interconexión global limitan la posibilidad de independencia total, pero no impiden el desarrollo de estrategias orientadas a fortalecer la autonomía desde distintos niveles de la sociedad (Ceballos et al., 2020).

En este sentido, la soberanía tecnológica implica no solo acceso a herramientas y plataformas digitales, sino también la capacidad crítica de decidir cómo, para qué y con quién se emplean dichas tecnologías, garantizando un uso responsable y ético que considere el bienestar colectivo (Guerra et al., 2022).

Por otro lado, la construcción de autonomía puede surgir tanto de políticas públicas estratégicas como de iniciativas locales impulsadas por la sociedad civil, fomentando la equidad en el acceso y el uso de la tecnología (Guerra et al., 2022). Permitiendo la comprensión que el actuar ciudadano es vital para el desarrollo y crecimiento de la nación. No obstante, el papel del Estado sigue siendo central, no solo en la inversión en infraestructura tecnológica y capital humano, sino también en la formulación de políticas públicas que fomenten la educación tecnológica, la protección de patentes y la retención de talento (Ceballos et al., 2020).

Asimismo, se enfatiza en que la cooperación digital y el intercambio de conocimiento entre gobiernos, empresas y ciudadanía son fundamentales para reducir la dependencia tecnológica y asegurar que los intereses nacionales se

mantengan presentes en un mundo globalizado (Hernández, 2022). Donde, la construcción de una identidad tecnológica propia, adaptada a las realidades y valores de cada sociedad, permite que el uso de la tecnología sea un instrumento de inclusión y equidad, con un enfoque a los principios de ética, equidad y sostenibilidad, para conducir al bienestar colectivo.

Finalmente, avanzar hacia la soberanía tecnológica significa asumir un compromiso compartido, en el que Estado, sociedad civil y comunidad tecnológica trabajen de manera coordinada para consolidar la autonomía digital de manera gradual y consciente.

Referencias

- Ceballos, L. D., Maisonnave, M. A., & Londoño, C. R. B. (2020). Soberanía tecnológica digital en Latinoamérica. *Propuestas para el Desarrollo*, (IV), 151-167. <https://propuestasparaeldesarrollo.com/index.php/ppd/article/view/108>
- Guerra González, J. T., Suárez Estrada, M., & Cerratto-Pargman, T. (2022). *Construyendo soberanía digital en América Latina: un análisis de las iniciativas de cuatro colectivos sociales*. Chasqui Revista Latinoamericana de Comunicación, 1(149), 227–242. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v1i149.4628>
- Hernández Fuentes, A. P. (2022). Cooperación digital y soberanía tecnológica para cerrar la brecha digital en la cuarta revolución industrial. *OASIS*, 36, 77–94. <https://doi.org/10.18601/16577558.n36.06>
- Sánchez, L. D (2024). El abstencionismo se perfila como el gran ganador de las elecciones municipales 2024. *Delfino.cr*. Recuperado el 12 de octubre de 2025 de <https://delfino.cr/2024/02/el-abstencionismo-se-perfila-como-el-gran-ganador-de-las-elecciones-municipales-2024>
- Rosales Robles, R. (2025). Costa Rica y la próxima ola tecnológica: ¿Estamos preparados para el futuro del trabajo? *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(2), 1115–1130. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.16935

Innovación y Soberanía: Hacia un Nuevo Modelo de Desarrollo para Costa Rica

Daniel Alejandro Solano Cordero

Primero que todo, ¿cómo podemos entender la soberanía tecnológica en Costa Rica? Entendemos como una soberanía tecnológica como una forma de autonomía costarricense en esa área en específica, esto quiere decir, la forma en que Costa Rica puede avanzar tecnológicamente sin depender de otros (Sabiguero *et al.*, 2016). Este término se vuelve de gran importancia a la hora de pensar en la independencia económica de nuestro pequeño país.

El desafío que enfrenta nuestro país en este contexto, desde mi punto de vista, es el bajo índice de innovación propia y la poca motivación de los propios ticos para innovar, ser creativos y pensar en soluciones propias en vez de conformarse con un contrato de algún país extranjero. Con lo anterior me refiero a que, en la actualidad, gran parte de los ciudadanos costarricenses viven bajo las grandes corporaciones foráneas de nuestro país, algunas de estas como Intel, HP, y muchas más empresas que se apoderan de gran parte del conocimiento nacional, limitándonos como país para decidir qué camino propio vamos a seguir. Aunque también hay un lado positivo en este asunto mencionan los autores Monge González, Leiva Bonilla y Rodríguez Álvarez (2012), que es la forma en la que el país puede aprovecharse de la experiencia de estas empresas foráneas para abrirse paso en el área tecnológica, a esto le llama “knowledge spillovers”.

Con una idea más desarrollada de lo que es la soberanía tecnológica en Costa Rica, podemos entenderlo como la búsqueda de un equilibrio entre la tecnología que recibimos del exterior con la que se produce en el interior con talento nacional y conocimiento internacional, para así evitar un aislamiento del mundo y fortalecer nuestra innovación, al mismo tiempo que nos fortalecemos como una nación.

Ahora, las crisis globales, ya sean económicas o políticas, pueden ser beneficiosas para Costa Rica en el aspecto de innovación local y para fortalecer las capacidades que tenemos como país, ya que, además de afectarnos de la misma manera que a muchos países, una situación donde no se puede depender de otros países puede motivarnos a buscar soluciones propias a los problemas que la crisis nos esté generando, así aumentando nuestra autonomía.

Ante la necesidad de soluciones propias, las universidades y empresas de investigación aprovecharían la oportunidad para desarrollar software y hardware hasta energías renovables, lo cual se adapta muy bien para la realidad en Costa Rica, tales como AgrilnnoLab de parte de la escuela de ingeniería agrícola de ITCR. Esto no solo fomenta nuestro lado creativo, si no que fortalece las capacidades de los ticos, permitiéndonos confiar más en nuestras capacidades para innovar.

Por lo tanto, una crisis global podría afectarnos debido a nuestra dependencia a la inversión extranjera y a la cantidad de empresas internacionales presentes en nuestro país, pero de igual manera, nos puede beneficiar dependiendo de cómo decidamos enfrentar a el problema y buscar soluciones en vez de mortificarnos por la situación del mundo.

La autonomía tecnológica del país podría extenderse más y ser más diversa si se aplica en distintos sectores, por ejemplo, en el sector de la agricultura ya mencioné el AgrilnnoLab, que se basa en un estudio del suelo para analizar el rendimiento de cultivos, permitiendo a futuro que Costa Rica aproveche más su tradición agrícola junto a la eficiencia tecnológica. En cuanto a energía renovable, gracias a nuestros sistemas de hidroeléctrica y solar, se menciona que Costa Rica se encuentra en la vitrina mundial de la energía renovable (Equipo CA360, 2025). Lo que podría ser de provecho para el país para aumentar su soberanía tecnológica en cuanto energías renovables.

Además, el aprovechamiento de la tecnología en áreas como la educación puede impulsar la autonomía del país siendo la educación un termino global. Las

aplicaciones o plataformas de educación a distancia comenzaron su auge durante la pandemia, debido a la necesidad de continuar con la educación de los jóvenes si ponerlos en peligro (Jacovkis et al., 2023). Esta facilidad les permite a los jóvenes estudiantes aprender desde un ambiente cómodo, relajado y a su propio ritmo.

En la actualidad, muchos estudiantes prefieren la virtualidad, mas ahora, que el campo de la educación virtual ha cambiado y mejorado tanto, por lo que el desarrollo de sitios web o aplicaciones para la educación puede ser una buena área que desarrollar para nuestra autonomía tecnológica según un criterio propio.

Ahora bien, siendo Costa Rica el país con más inversión extranjera en 2024 (Divergentes, 2025), ¿qué consecuencias nos puede traer esto? Comenzando por el ámbito económico, aunque es cierto que gracias a la inversión extranjera el país ha progresado en proyectos e infraestructura, Costa Rica se expone a quedar vulnerable a las decisiones del extranjero, por ejemplo, ¿qué pasaría si de un momento a otro las empresas internacionales deciden cambiar su sede a otro país? Para empezar, perderíamos acceso a los servicios que esta empresa ofrecía, perderíamos empleabilidad e incluso los ingresos que estas generaban. Además, gran parte de la ganancia de estas empresas se repatrian, limitando la acumulación de capital interno y el desarrollo de industrias nacionales.

En cuanto a Tecnología, en nuestro país el desarrollo tecnológico y la tecnología en si, dependen de empresas transnacionales, de igual manera que en otros países, el problema crece cuando es la única fuente de tecnología que tenemos y no una fuente local. Por ejemplo, la exportación de teléfonos móviles como el iPhone o Samsung elimina la necesidad que tenemos como país de innovar, ya que las exportaciones estadounidenses y asiáticas (Huawei o Xiaomi) eliminan nuestra necesidad de innovar en esta área. Pero ¿qué pasaría si estas empresas dejan de exportar? ¿De dónde conseguiríamos teléfonos móviles si no hay ninguna empresa local enfocada en esto? Ahí es donde radica el problema de la dependencia tecnológica, obviamente teniendo en cuenta que no solamente dependemos con los teléfonos, sino también con métodos de transporte,

electrodomésticos y entre otros más (COMEX, 2024).

Ahora bien, las universidades públicas, tales como el TEC, la UCR, la UNA, la UNED, la UTN y los centros de investigación de cada una de ellas pueden ayudar a desarrollar la autonomía nacional en términos de tecnología. Las universidades, además de participar en la formación de miles de profesionales, también pueden usar esta ventaja para innovar al establecer centros de investigación conformados por profesores expertos en sus áreas y estudiantes deseosos por aprender.

Usemos de ejemplo los centros de investigación del Tecnológico de Costa Rica, tales como el CIC (Centro de Investigaciones en Computación) cuyo propósito es contribuir con soluciones a problemas en América Latina utilizando conocimiento informático investigando en las aplicaciones que se le pueden dar a la computación en distintas áreas y sobre la computación centrada en los humanos (TEC, s.f.).

También podemos mencionar al CIB (Centro de Investigación en Biotecnología), el cual se dedica a la investigación científica y tecnológica en la aplicación de la biotecnología de forma amigable con el ambiente, además de brindar capacitaciones (TEC, s.f.). Siendo este un punto clave para la aplicación de la biotecnología de forma sostenible en áreas como la agricultura, en el ambiente y de forma industrial en un futuro.

Podemos concluir, basándome en mi opinión y en los hechos descritos en este artículo que, aunque en términos globales, nuestro país puede ser vulnerable frente a una crisis económica debido a su falta de autonomía en algunos aspectos, con la ayuda de las universidades públicas y centros de investigación podemos repensar el camino que Costa Rica tomará en un futuro e iniciar un cambio importante en la innovación local y creatividad de los mismos ticos.

Referencias

- Divergentes. (2025). *Dos países en Centroamérica concentran inversión extranjera directa*. Divergentes. <https://www.divergentes.com/dos-paises-en-centroamerica-concentran-inversion-extranjera-directa/>
- Equipo CA360. (2025). *Generación energética en Centroamérica: renovables y retos*. Centroamérica 360. <https://www.centroamerica360.com/region/generacion-energetica-centroamerica-renovables-y-retos/>
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (s.f.). *Centros de investigación*. Recuperado de <https://www.tec.ac.cr/centros-investigacion>
- Jacovkis, J., Parcerisa, L., Calderón-Garrido, D., & Moreno-González, A. (2023). Plataformas y Digitalización de la Educación Pública: Explorando su Adopción en Cataluña. *Education Policy Analysis Archives / Archivos Analíticos de Políticas Educativas / Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, 31(130–138), 1–23. <https://doi.org/10.14507/epaa.31.7917>
- Ministerio de Comercio Exterior [COMEX]. (2024). *Importaciones de bienes: estadísticas y estudios*. Gobierno de Costa Rica. Recuperado de <https://www.comex.go.cr/estad%C3%ADsticas-y-estudios/comercio-bienes/importaciones/>

Monge González, R., Leiva Bonilla, J. C., & Rodríguez Álvarez, J. A. (2012). Inversión extranjera directa, movilidad laboral y derrames de conocimiento en Costa Rica. *Tecnología en marcha*, 25(5), 103-115.

Sabiguero, A., Nieves, M., Ibarra, V., Jackson, M., Messano, F., & Esnal, G. (2016). Relaciones entre soberanía y tecnología en los tiempos de Internet. Revista de la Facultad de Derecho, (41), 259-286.

Inteligencia Artificial: Deteriorante del Pensamiento Crítico

Mariana Navarro Jiménez

Melanie Wong Herrera

Andrés Mora Urbina

No es ningún misterio la cantidad de beneficios que conlleva el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) para automatizar diversas tareas. Su capacidad de generar textos, imágenes, audios y videos facilita trabajos que, de otro modo, implicarían horas de tiempo útil que podría aplicarse a tareas más demandantes. A su vez, sus funciones de búsqueda y la certeza de obtener siempre una respuesta brindan a los usuarios una sensación de seguridad y una vía cómoda de respuesta rápida que no se lograría de otra forma. No obstante, el uso indiscriminado y prolongado de la IA ha suscitado preocupaciones acerca de sus efectos en la autonomía cognitiva y en la capacidad de razonamiento crítico de los individuos.

El pensamiento crítico constituye una de las habilidades intelectuales más importantes para el aprendizaje significativo, pues permite analizar, cuestionar y evaluar la información de manera racional y fundamentada. Sin embargo, la inmediatez y la comodidad que ofrece la IA pueden reducir los procesos de reflexión y análisis, reemplazándolos por respuestas automáticas que limitan el desarrollo del juicio propio. En consecuencia, surgen interrogantes sobre hasta qué punto estas tecnologías promueven una dependencia cognitiva que debilita la capacidad de pensar de forma independiente.

Este trabajo analiza el impacto de la inteligencia artificial en el deterioro del pensamiento crítico, abordando los riesgos de la sobredependencia tecnológica, las implicaciones en el ámbito educativo y las consecuencias cognitivas derivadas de su uso excesivo.

El debate, la formulación de preguntas y el análisis son procesos necesarios para fomentar y mantener el pensamiento crítico. De acuerdo con el estudio titulado

“Do students need to think hard? The interplay of AI and cognitive abilities in solving problems”, realizado por investigadores de la Universidad Transilvania de Brașov, se encontró que los estudiantes con un alto puntaje en reflexión cognitiva y en la “necesidad de cognición” obtienen mejores resultados al resolver problemas económicos complejos, así como confían menos en las herramientas de IA. Además, la investigación indica que la introducción de IA disminuyó el rendimiento de aquellos alumnos que usualmente utilizan más el análisis profundo; sugiriendo que la IA puede interferir con los procesos mediante los cuales se ejercita el pensamiento crítico (Moșoi et al., 2025). Por lo tanto, se evidencia que, al evitar estos procesos intelectualmente exigentes, como debatir, formular preguntas propias, analizar críticamente la información, se empobrece la capacidad de análisis y se debilita el juicio crítico.

La inteligencia artificial tiene un fuerte impacto en el deterioro del pensamiento crítico al intervenir en diversos procesos necesarios para formular este tipo de pensamiento, pues reduce la reflexión y el juicio personal durante los procesos de aprendizaje e investigación. El acceso inmediato a respuestas proporcionadas por la IA desincentiva la introspección, el cuestionamiento y la elaboración personal del conocimiento, al acortar o incluso eliminar el tiempo que tradicionalmente se dedicaba a investigar, discutir e interpretar un tema. Un ejemplo ilustrativo de este fenómeno es el caso de la plataforma de programación Stack Overflow, que, tras el lanzamiento de ChatGPT, experimentó una disminución drástica del 25 % en la participación de sus usuarios (OfficeChai Team, 2025). Además, Holscher (2025) señala que antes de la aparición de ChatGPT, el volumen de preguntas en la plataforma rondaba las 100 000 por mes, mientras que actualmente ha descendido por debajo de las 50 000. Esta caída no solo refleja una migración hacia herramientas de IA más rápidas, sino también una transformación en la forma en que las personas abordan los problemas al buscar una solución inmediata en lugar de formular preguntas, debatir con otros o construir conocimiento de manera colaborativa. Este tipo de comportamiento cognitivo confirma cómo la inteligencia artificial puede reemplazar, en lugar de estimular, las funciones fundamentales del pensamiento crítico.

Como se estableció previamente, la IA interviene en el proceso de desarrollo de pensamiento crítico, pero, además lo exacerba al causar una fuerte dependencia de estas herramientas al no utilizarlas con propósitos específicos. En estos casos, según presenta Naseer et al. (2025), esta dependencia se forma con el uso frecuente y prolongado en tareas clave, hasta convertirse en el criterio principal para decidir, induciendo sobrecarga cognitiva en el usuario y mermando su capacidad de tomar decisiones.

Esta dependencia se forma principalmente en áreas relacionadas con la salud y la educación, donde existe un estrés emocional asociado a la necesidad de información rápida y específica que no requiera lapsos de atención extensos, lo que a su vez merma la capacidad de concentración del usuario. Con ello, se adopta una dependencia emocional moderada que permite el desplazamiento del juicio propio, una menor sensación de control y una menor satisfacción laboral en muchos casos (Naseer et al, 2025)

Es importante destacar las utilidades pedagógicas que tiene la IA para los estudiantes en diversos niveles, pues les permite reforzar conocimientos en áreas específicas y ponerlos en práctica por medio de material generado por estas herramientas. Sin embargo, esto no exime a estos ambientes de la dependencia generalizada que la IA puede crear; como se mencionó anteriormente, la posibilidad constante de recibir respuestas en el menor tiempo posible y su uso prolongado generan una problemática en la que los estudiantes abusan de estas herramientas para cumplir con sus responsabilidades académicas con el menor esfuerzo posible.

Esto se sustenta en el estudio de Szmyd y Mitera (2024), que realizó un estudio aplicado sobre 190 estudiantes. Este reveló que cerca del 71 % de los estudiantes utilizaba la IA como apoyo en ejercicios de análisis y argumentación, lo que implica que gran parte de las soluciones presentadas en sus trabajos tienen participación de una inteligencia artificial. Esto, por sí solo, no implica algo negativo; no obstante, se obtuvo que cerca del 53 % sí verificaba las fuentes utilizadas por la herramienta de IA generativa, apenas algo más de la mitad del total estudiado.

Bajo este contexto, se infiere que es posible que la IA sea una de las herramientas de estudio más comunes y populares entre los estudiantes de diversos niveles, que, a pesar de ello, no han aplicado prácticas que eviten la sobredependencia del estudiante y aseguren su formación educativa como ser independiente de una herramienta externa.

Esta dependencia mencionada no sería tan preocupante de no ser por la posibilidad de obtener alucinaciones o información falsa como respuesta a preguntas específicas, lo que puede manipular el pensamiento del usuario con respecto a sus conocimientos sobre alguna área o, incluso, su postura sobre temas concretos.

Según expone Monteith et al. (2024), la IA generativa basa los productos que crea en los datos utilizados en el entrenamiento de dicho modelo o en la información que consulta en línea sobre un tema seleccionado. Con esto, se presenta la posibilidad de que las IA generativas fundamenten sus respuestas en información falsa o no verificada que provenga de su entrenamiento y del aprendizaje con usuarios reales, causando un efecto en cadena que permite propagar grandes cantidades de desinformación de forma eficiente y poco controlada.

Andrew Hundt et al. (2022) estudiaron modelos de IA entrenados con CLIP, una herramienta de OpenAI para entrenar estos sistemas, que relaciona imágenes a textos y los convierte en vectores. Después de ser entrenados los modelos mostraron tendencias racistas y sexistas. Se observó que en las pruebas el modelo presentaba más a hombres que mujeres y a personas blancas mucho más que a personas de otras etnias. Además, al pedirle que identificara criminales, escogía repetidamente a hombres afroamericanos, al pedir conserjes seleccionaba personas de color y al pedir amas/amos de casa (“homemaker” en inglés aplica para ambos géneros) seleccionaba mujeres.

Esto se debe a que los modelos aprenden de la información en la web, la cual puede contener prejuicios de las personas, y por lo tanto aprende estos

pensamientos erróneos. Es difícil obtener un modelo neutro si aprende de fuentes no imparciales. Además, como dijo Zac Stewart para el artículo de Pranshu Verma (2022) en The Washington Post, al programar muchas veces el software nuevo se construye encima del software viejo, por lo que errores de estos modelos de IA se van a seguir presentando.

Este caso demuestra la información o “pensamientos” falsos que pueden ser introducidos a la inteligencia artificial. Estas herramientas no tienen pensamiento crítico, solo se comportan de la forma en la que fueron entrenadas. No podemos confiar ciegamente en la información que nos aporten estos modelos.

Este problema se podría solucionar si se integra una herramienta de entrenamiento imparcial, sin aprender de prejuicios humanos, o con reglas o filtros más estrictos, verificando y seleccionando la información que se le alimente. Estos modelos todavía no tienen el nivel necesario para que trabajen o se entrenen sin supervisión humana, queda mucho por hacer para confiar que se administre a sí mismo apropiadamente.

Pranshu Verma (2022) expresa en su artículo que a pesar de que CLIP tiene las imperfecciones mencionadas anteriormente, hay compañías que lo usan de igual forma ya que sale más barato y cuesta menos trabajo que crear su propio software desde cero. Esta mala práctica implica que estos errores se van a seguir mostrando en futuros modelos de inteligencia artificial, por lo que es sumamente importante no confiar ciegamente en ellas.

En conclusión, hay evidencia del deterioro de varias habilidades de las personas resultante de la introducción de la inteligencia artificial. El pensamiento crítico, reflexión cognitiva y capacidad de concentración son unos de los aspectos afectados por la facilitación que ofrecen estos modelos. Muchos de los usuarios de esta herramienta confían ciegamente en la información que les provee, a pesar de que se ha demostrado que muchas veces sus respuestas son sesgadas o completas alucinaciones. Se advierte regularmente que se debe verificar las

respuestas de la IA, puesto que sus errores no solo se deben a la herramienta o usuarios utilizados para entrenarlas, también lo agrava las compañías que se rehúsan a invertir dinero para mejorar su calidad. La inteligencia artificial puede ser muy beneficiosa, facilitando algunas tareas humanas, pero todavía no llega al punto en que se puede dejar sin supervisión. Las personas no deben depender completamente de la IA, se debe ejercitar buenas prácticas aun si estas herramientas alivianan los deberes. Estos modelos, si se usan adecuadamente, pueden llegar a ser una herramienta útil para el día a día del ser humano.

Referencias

- Holscher, E. (2025). Stack Overflow's decline.
<https://www.ericholscher.com/blog/2025/jan/21/stack-overflows-decline/>
- Hundt, A., Agnew, W., Zeng, V., Kacianka, S., & Gombolay, M. (2022). Robots Enact Malignant Stereotypes. FAccT '22: Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 743-756
<https://doi.org/10.1145/3531146.3533138>
- Monteith, S., Glenn, T., Geddes, J. R., Whybrow, P. C., Achtyes, E., & Bauer, M. (2024). Artificial intelligence and increasing misinformation. The British Journal of Psychiatry, 224, 33–35. <https://doi.org/10.1192/bjp.2023.136>
- Moșoi, A. A., Maican, C. I., Cazan, A.-M., & Sumedrea, S. (2025). Do students need to think hard? The interplay of AI and cognitive abilities in solving problems. Education and Information Technologies. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13738-8>
- Naseer, A., Ahmad, N. R., & Chishti, M. A. (2025). Psychological impacts of AI dependence: Assessing the cognitive and emotional costs of intelligent systems in daily life. Review of Applied Management and Social Sciences (RAMSS), 8(1), 291–307. <https://doi.org/10.47067/ramss.v8i1.458>
- OfficeChai Team. (2025). How Stack Overflow's usage has fallen since the advent of AI coding models. OfficeChai, <https://officechai.com/ai/how-stack-overflows-usage-has-fallen-since-the-advent-of-ai-coding-models/>
- Szmyd, K., & Mitera, E. (2024). The impact of artificial intelligence on the development of critical thinking skills in students. European Research Studies Journal, 27(2), 1022–1039.
- Verma, P. (2022, July 16). These robots were trained on AI. They became racist and sexist. The Washington Post.
<https://www.washingtonpost.com/technology/2022/07/16/racist-robots-ai/>

La soberanía tecnológica como camino hacia la independencia digital de Costa Rica

Maicol Araya Urbina

Justin Lacayo Picado

Gabriel Solano Salazar

La soberanía tecnológica se entiende como la capacidad de un país o región para decidir, desarrollar y controlar sus propias tecnologías digitales, evitando la dependencia de infraestructuras, plataformas o servicios controlados por corporaciones extranjeras o potencias globales. En el caso de Costa Rica, esta soberanía se ve limitada por su alta dependencia de la inversión extranjera y de empresas transnacionales que concentran la producción tecnológica. Según Ceballos et al. (2020), esta concentración en manos de grandes corporaciones configura una forma de colonialismo tecnológico que reduce la autonomía de los países latinoamericanos, situación que también enfrenta Costa Rica al basar gran parte de su desarrollo digital en tecnología importada.

Esta dependencia se agrava por la limitada inversión nacional en investigación, desarrollo e innovación. Los recursos públicos y privados destinados a este ámbito continúan siendo escasos, lo que impide crear capacidades tecnológicas propias. Como advierten Ceballos et al. (2020), la concentración global del conocimiento y de las infraestructuras digitales en manos de unas pocas potencias tecnológicas restringe la autonomía de América Latina y refuerza una dependencia estructural difícil de revertir.

No obstante, la dependencia tecnológica no es únicamente económica. Candón Mena (2012) subraya que quien controla la tecnología también controla la información, la comunicación y, en última instancia, las decisiones políticas. Esta idea resulta especialmente relevante hoy en día, ya que en períodos electorales se observa cómo la influencia de creadores de contenido y plataformas digitales puede moldear la opinión pública. El impacto de estos actores demuestra que la soberanía tecnológica no solo afecta la infraestructura del país, sino también la calidad del

debate democrático y la autonomía ciudadana. Por ello, democratizar el acceso al conocimiento, promover el uso de software libre y fortalecer las capacidades nacionales de desarrollo tecnológico son pasos clave para reducir la subordinación frente a corporaciones extranjeras.

Una estrategia realista de soberanía tecnológica para Costa Rica debería centrarse en tres ejes principales:

1. **Fortalecer la educación técnica y universitaria** en áreas de ciencia, tecnología e innovación.
2. **Impulsar la adopción de software libre y tecnologías abiertas** en el sector público, siguiendo ejemplos como los de la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), que han implementado soluciones basadas en código abierto.
3. **Apoyar los emprendimientos nacionales del sector tecnológico** y fomentar la cooperación regional en investigación digital.

Lograr una soberanía tecnológica plena es un reto complejo, pero posible si se asume como una estrategia nacional a largo plazo. Costa Rica, aunque no posee los recursos de las grandes potencias, puede avanzar si prioriza la investigación científica, la formación de talento digital y la cooperación regional. Como advierten Ceballos et al. (2020), la dependencia tecnológica limita la capacidad de decisión de los países latinoamericanos, por lo que avanzar hacia la autonomía digital es una forma de proteger la independencia nacional. Fortalecer la soberanía tecnológica significa también potenciar el desarrollo sostenible y la capacidad del país para tomar decisiones libres y conscientes sobre el uso de sus tecnologías.

Frente a este panorama de dependencia estructural y la necesidad urgente de fortalecer la soberanía tecnológica, surge una pregunta clave: ¿Podría Costa Rica orientarse hacia modelos de producción tecnológica más comunitarios, cooperativos

o basados en software libre? El análisis de esta posibilidad está ligado a la estrategia de tres ejes planteada, donde el impulso al software libre y el apoyo a los emprendimientos marcan el camino hacia modelos de producción alternativos y más inclusivos. Por lo tanto, Costa Rica no solo podría aplicar estos cambios: debería hacerlo, pues representan la vía más factible para construir una verdadera soberanía tecnológica.

I. Software libre

1. **Auditoría y confianza:** Al utilizar software de código abierto, el país puede verificar el código que administra sus sistemas. Esto mejora la seguridad y protege los datos sensibles de la población.
2. **Generación de capacidades internas:** La dependencia tecnológica se refuerza cuando no existe inversión nacional. El software libre revierte esta tendencia. Al usar y adaptar código abierto, instituciones públicas como la UCR o el ICE, junto con emprendedores locales, dejan de ser únicamente usuarios y pasan a ser desarrolladores y mantenedores. Esto crea capacidades técnicas propias, retiene talento y fortalece el ecosistema tecnológico nacional.

II. Modelos cooperativos

Costa Rica posee una tradición cooperativa en sectores como la agricultura, la banca y los servicios eléctricos. La pregunta es cómo trasladar este modelo al sector digital.

1. **Cooperativas de plataforma digital:** En lugar de depender de aplicaciones controladas por corporaciones extranjeras (como las apps de transporte), Costa Rica debería fomentar cooperativas digitales. Estas plataformas permitirían que las ganancias y el control de las aplicaciones permanezcan en manos costarricenses.

2. **Emprendimientos nacionales:** Se deben apoyar proyectos con visión de código abierto y estructura cooperativa. Estos emprendimientos, al estar orientados a resolver necesidades locales, son más sostenibles y menos vulnerables a la volatilidad del capital extranjero.

III. Un reto posible con visión a largo plazo

Avanzar hacia la soberanía tecnológica es un gran desafío, especialmente frente a la alta concentración global del conocimiento y la infraestructura. Sin embargo, es posible si se concibe como una estrategia de largo plazo. La clave no está en competir en recursos con las grandes potencias, sino en hacerlo con inteligencia estratégica y modelos de producción alternativos. Priorizar la investigación científica, la formación de talento digital y la cooperación regional permitirá que Costa Rica:

1. **Proteja su independencia nacional:** La soberanía tecnológica es hoy una forma de resguardar la soberanía política.
2. **Fortalezca el desarrollo sostenible:** Al controlar los medios de producción tecnológica, el país puede alinear su desarrollo digital con sus propios objetivos económicos, sociales y ambientales.

La dependencia tecnológica debilita a Costa Rica; en cambio, avanzar hacia modelos cooperativos y de software libre representa una oportunidad para fortalecer su independencia y competitividad.

Diversos sectores emergentes también podrían ayudar a diversificar el perfil tecnológico del país. Áreas como el agrotech y la biotecnología permiten optimizar la producción agrícola y desarrollar soluciones adaptadas a los retos locales, como cultivos más resistentes al cambio climático o fertilizantes eficientes. Las energías limpias impulsan la sostenibilidad ambiental y posicionan al país como líder regional.

Por su parte, sectores como big data y edtech ofrecen herramientas para mejorar la educación, la planificación urbana y la toma de decisiones basada en datos.

Asimismo, tecnologías como blockchain pueden incrementar la transparencia y eficiencia tanto en el sector público como en el privado. El impulso a estos sectores emergentes, sumado a la promoción de emprendimientos nacionales y la investigación aplicada, permitiría diversificar la economía, reducir la dependencia de industrias tradicionales y construir un ecosistema tecnológico más robusto y resiliente. De esta forma, Costa Rica no solo fortalecería su soberanía tecnológica, sino que también avanzaría hacia un modelo de desarrollo sostenible, competitivo e inclusivo.

Como grupo, consideramos que fortalecer la soberanía tecnológica en Costa Rica es un desafío complejo pero imprescindible. La dependencia de tecnología extranjera no solo limita la capacidad económica del país, sino que también condiciona el control sobre la información, la comunicación y las decisiones políticas. Por ello, creemos que la promoción del software libre, la formación de talento digital y el apoyo a emprendimientos nacionales son estrategias fundamentales para garantizar que las decisiones tecnológicas respondan a las necesidades del país.

Además, al analizar los sectores emergentes reconocemos que Costa Rica tiene una oportunidad única para diversificar su perfil productivo e impulsar un desarrollo sostenible. En nuestra perspectiva grupal, la combinación de modelos cooperativos, software libre y el fortalecimiento de estas nuevas tecnologías representa una ruta estratégica para reducir la dependencia estructural y fomentar un ecosistema digital capaz de innovar, retener talento y colaborar regionalmente. En conjunto, estas acciones reflejan nuestro consenso de que la soberanía tecnológica no es solo un objetivo técnico, sino un instrumento clave para fortalecer la autonomía y el desarrollo integral del país.

Referencias

- Ceballos, L. D., Maisonnave, M. A., & Britto Londoño, C. R. (2020). Soberanía tecnológica digital en Latinoamérica. *Propuestas para el Desarrollo*, 151-167.
https://www.academia.edu/download/37620367/CANDON_MENA_Soberania_tecnologica_en_la Era_de_las_redes_RIPP.pdf
- Mena, J. C. (2012). Soberanía tecnológica en la era de las redes. *Universidad de Sevilla*, 73-92.
<https://propuestasparaeldesarrollo.com/index.php/ppd/article/view/108>

¿Podemos realmente depender del “Tío Sam”? Una vista crítica a la soberanía tecnológica y dependencia económica de Costa Rica

Fabiana Bustillos Calderón
Adriana Cervantes Fallas

“La soberanía tecnológica se define como la habilidad de un Estado para proveer las tecnologías necesarias para el bienestar, competitividad y habilidad para actuar de toda la sociedad” (Edler et al., 2020, pág. 2). Se ha demostrado con el avance del tiempo la necesidad e importancia de que cada nación tenga un desarrollo amplio de la tecnología, pues esto representa un desarrollo social y educativo, además de una independencia digital que es esencial para cada país. Sin embargo, no todos los países poseen esta llamada soberanía ni manejan su tecnología de igual forma, puesto que depende de las oportunidades, prioridades, sistema económico, político y social que poseen individualmente, ya que así trabaja el sistema político y económico en el que se vive actualmente.

No se puede realizar una comparación justa entre las naciones denominadas potencias y aquellas que apenas están en vías de desarrollo, porque si se analiza históricamente, las oportunidades para crecer nunca han sido las mismas. Con esto se puede hacer referencia a los países de América Latina, como Costa Rica, quienes han tenido que depender durante años de las potencias mundiales, lo que los deja sin ocasión para desarrollar su propio camino por cualquier aspecto, incluida la tecnología. Este ensayo tiene como objetivo entender cómo funciona la soberanía tecnológica en el caso de un país pequeño, como lo es Costa Rica, que depende económicamente de otros países, además de fundamentar sobre los riesgos que se enfrentan a esta dependencia y cómo se garantizaría que una transformación digital contribuya a una mayor equidad.

El mundo se ha creado desde una visión desigual e individualista, en la que todos los países buscan sobresalir y ser la potencia hegemónica, sin importar si

otros salen afectados. Esto ha pasado desde los comienzos de la historia: las potencias europeas y la norteamericana se han puesto por encima de las otras naciones, y las han hecho sus esclavas para obtener mano de obra y materia prima de manera fácil y rápida, pero ¿qué consecuencias trae esto? Que las potencias se desarrollan cada vez más, con todas las oportunidades que obtuvieron y que se forzaron a tener, pero en cambio, los demás países ya no adquieren oportunidades justas, puesto que las grandes naciones se llevaron todo, resultando en 3 grandes problemas: estancamiento político, económico y social; marginalidad respecto a las demás naciones y desnacionalización económica, cultural y política, según indica Jaguaribe et al. (2017). Lastimosamente, esto ha sido un escenario que se ha ido desenvolviendo para países de Latinoamérica, como Costa Rica, y actualmente, el país debe esforzarse de más para salir adelante en comparación con las potencias, llevando así a una dependencia económica.

Asimismo, si se depende económicamente de otras naciones, especialmente de Estados Unidos, de manera consecuente también se depende de otros factores, como lo es la tecnología. Jaguaribe et al. (2017) también habla sobre esta dependencia:

(...) la nueva y creciente demanda de tecnología indujo a las empresas a satisfacerla mediante la importación de una técnica ya elaborada en los países avanzados bajo la forma de equipos construidos o diseñados y de patentes y fórmulas, frecuentemente a través de asociación con empresas extranjeras. (pág. 33)

Esto hace referencia a que, para intentar seguirle el paso a nuevas tecnologías y a la evolución de esta misma, no nos alcanza con desarrollarla desde cero, sino que tenemos que traer al país las ya creadas, lo que nos hace dependientes.

De esta forma, se puede razonar que Costa Rica en realidad no posee esta soberanía tecnológica tan importante que se describió anteriormente, o por lo

menos no al nivel de otros países. Esto se manifiesta como un problema en la sociedad y población costarricense, porque no se nos da la oportunidad de evolucionar por cuenta propia a nivel tecnológico, y si los países a los que dependemos tampoco se desarrollan en un área relacionada, el país, por lo tanto, tampoco podrá hacerlo, lo que representa una gran injusticia.

¿Cómo podemos pensar que el mundo es justo si nuestra tecnología, una parte vital de nuestras vidas, no lo es? Reproduciendo sesgo tras sesgo, la tecnología es un arma y una herramienta, dependiendo de quién la hace y cómo se aplica; pero primero, ¿qué es algo justo? ¿qué es justicia? Para responder estas dos preguntas, hay que devolvernos unos años, y pensar en una persona en concreto: Aristóteles. En parte de sus escritos, específicamente la ética nicomáquea, Aristóteles utiliza conceptos como la virtud y el vicio para después definir la justicia y lo justo.

En el quinto libro de la ética nicomáquea de Aristóteles, et al (1985) se menciona algo muy importante, específicamente en el libro V, la equidad. Esta es definida como parte de la justicia, que todos debemos aspirar a esto, a alcanzar lo equitativo y lo justo a la hora de practicar justicia (entiéndase hacer justicia como hacer lo que percibimos correcto con respecto a nuestras situaciones, no como justicia legal), siendo lo equitativo lo que permite que todas las personas tengan las mismas oportunidades. Entendido esto, se puede definir la justicia y lo justo como algo que permita equidad entre las personas, he aquí el principal problema... la tecnología actual no es justa porque, en general, nuestra sociedad no es justa. “Para crear una sociedad más justa, las innovaciones tecnológicas tienen que aceptar elementos que promuevan igualdad, bienestar y justicia.” (Irman, 2023, pág. 6) Lo que menciona Irman recae principalmente en la idea central, de que lo justo es equitativo. La tecnología, no solo debe estar disponible para todos, sino que también nos incluya a todos. Tecnología hecha con sesgos eurocentristas, pensada para el hombre blanco norteamericano o europeo, no es tecnología representativa de nuestra sociedad. En este artículo (Irman, 2023) también se menciona que, para crear una sociedad justa, la tecnología lo debe ser, pero para que la tecnología sea

justa, la sociedad también lo debe ser. Se recae en un bucle, cuya solución es construir la sociedad y la tecnología juntas.

Una vez se crea esto, se puede seguir al siguiente “escalón” de la pirámide de la tecnología, ya que, en los recientes años, se ha ido deconstruyendo nuestro sistema eurocentrista, cada vez nuestros avances vienen más y más del este de nuestro planeta. China es uno de los líderes, pero eso no los hace inmunes a sesgos. La tecnología reproduce lo que piensa el creador, porque esencialmente, es un fragmento de su mente, una ventana a su ser. Si su código solo toma en cuenta a personas como él, entonces quiere decir que realmente, él solo piensa en personas como él, no se expande a otras vistas posibles de la vida, a personas que no se parecen en nada a él. No obstante, ya hay evidencia científica de que la transformación digital sí puede ayudarnos a reducir varios problemas dentro de nuestras vidas. Un ejemplo de esto es un estudio realizado en china, en el cual se resalta lo siguiente: “Las pruebas indican que la transformación digital en entornos laborales aumenta la eficiencia de las compañías y optimizan la estructura de los recursos humanos, lo cual mejora la paga de los empleados ordinarios, así haciendo que se reduzca la desigualdad de paga dentro de la empresa.” (Li, et al, 2023, pág. 10) Si nuestro mundo sigue cambiando, y nosotros aportando a deconstruir la vista eurocentrista que poco a poco cae, podemos realmente llegar a un punto donde nos veamos beneficiados, como lo presenta el ejemplo de Li, et al.

Lo anterior representa ejemplos de otros países, específicamente en China, a cuyo modelo estamos migrando, pero ¿cómo afecta a la persona costarricense promedio? Porque todos estamos bajo influencia de una potencia que nos queda muy cerca, aquella con las 50 estrellas. ¿Cómo nos sirve o nos afecta a nosotros? Un país el cual esencialmente depende de otros para subsistir. Realmente no es tanto el de quien dependamos, sino el hecho de depender de otro país. No se puede evitar tener relaciones comerciales con los demás países, ya que hay cosas que nosotros no podemos conseguir debido a que no se encuentran en nuestro país, pero el hecho de tener un gran porcentaje de nosotros dependiendo de un país cuyo colapso es inminente por sus problemas internos nos hace darnos cuenta de un

problema gigantesco: Si se caen ellos, nos caemos nosotros también. No podemos depender al 100% de ningún otro país, ya que, si este país colapsase, algo lo cual es muy posible en el sistema económico actual, colapsaría también nuestro pequeño país.

Sin embargo, tampoco es como que no podamos hacer nada nosotros como país... ya que tenemos excelentes profesionales y personas con ideas, solo hace falta impulsarlas y uno de los agentes principales para impulsar esto es la educación. “Las universidades deberían de tomar un abordaje más realista para apoyar y financiar este tipo de investigaciones con apoyo adicional y riesgos, no solo porque sea su obligación, sino como parte de sus responsabilidades sociales.” (Irman, 2023, pág 8) Las universidades, y en general los centros de educación, no solo superior, deben incentivar a que las personas desarrollen tecnologías las cuales nos pueden hacer surgir como país. Parte de esto nos ayudaría a proveer más de lo que ya hacemos, con un buen plan y una buena idea, nuestro país puede surgir un poco más, eso sí, es irrealista esperar a surgir como una potencia, ya que la riqueza de estas una parte la deben a sus pasados colonizadores. Aun así, es posible que Costa Rica surja y pueda depender un poco menos del “Tío Sam” u otras potencias, mencionando Estados Unidos al ser la principal a la que dependemos actualmente.

Es decir, al aportar en la creación de tecnología, nosotros podríamos agrandar un poco más la distancia que tenemos de las potencias. Claro, no se entienda como que podemos dejar de depender al 100% de todos los países, se reitera, que hay productos u otros que nosotros simplemente no poseemos, ya sea materia prima, entre otros. La tecnología que hacemos, eso sí, debe ser justa, entiéndase esto como equitativa, referente a lo mencionado previamente. Para terminar de responder la pregunta... no, no podemos depender del “Tío Sam”, ni de China, ni de India, ni de cualquier otro país. Nuestro país tiene el potencial para ser menos dependiente de lo que actualmente es, solo falta impulsarlo y explotarlo.

En conclusión, Costa Rica ha sido un país que a través de los años no ha tenido la oportunidad de poseer soberanía tecnológica por su contexto histórico, social, político y económico, además de que las potencias mundiales que se basan en el individualismo para lograr la hegemonía, lo cual ha sido injusto y poco equitativo para el país y las personas habitantes de él. Sin embargo, sí existe una manera de cambiar esto: construir a la sociedad costarricense y a la tecnología juntas, pues estas deben ir de la mano para lograr un verdadero cambio apto para Costa Rica, y esto se logra, en parte, deconstruyendo el sistema eurocentrista. No se trata de romper todos los tratados comerciales con todas las naciones, sino de no depender en su totalidad de ellos, pues si caen, caeremos con ellos, lo que se quiere evitar. Por lo tanto, el incentivar a las personas, desde la escuela hasta la educación superior, a crear nuevas tecnologías, a hacerles saber que pueden hacerlo y que son capaces de ello, es el paso más importante para lograr un cambio verdadero, y que las tecnologías que estén en el país sean aptas, inclusivas y adaptadas a nuestra realidad.

Referencias

- Aristoteles, Lledó, E., & Pallí Bonet, J. (1985). *Ética nicomáquea*. Gredos.
<https://archive.org/details/aristoteles-etica-nicomaquea-o-etica-eudemia-bcg-89>
- Edler, J., Blind, K., Frietsch, R., Kimpeler, S., Kroll, H., Lerch, C., Reiss, T., Roth, F., Schubert, T., Schuler, J., Walz, R. (Jul, 2020). *Technology sovereignty: From demand to concept*. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research Isi. <https://www.econstor.eu/handle/10419/233462>
- Imran, A. (2023). Why addressing digital inequality should be a priority. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 89(3), e12255. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/isd2.12255>
- Jaguaribe, H., Ferrer, A., S. Wionczek, M., Dos Santos, T. (2017). *La dependencia político-económica de América Latina*. (2^{da} ed.). Colección Clásicos Recuperados CLACSO. <https://libreria.clacso.org/publicacion.php?p=1310&c=30>
- Li, R., Xu, S., & Zhang, Y. (2023). Can digital transformation reduce within-firm pay inequality? Evidence from China. *Economic Modelling*, 129, 106530. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999323003425>

Soberanía tecnológica y crisis global: desafíos para el modelo costarricense

Daniel Alemán Ruiz

Santiago Chaves Garbanzo

Sebastián Calvo Hernández

La discusión sobre soberanía tecnológica adquiere un matiz particular en países pequeños y abiertos al comercio internacional, como el caso de Costa Rica. En términos generales, la soberanía tecnológica se entiende como la capacidad de un Estado y de su sociedad para decidir de manera autónoma sobre la producción, uso y regulación de tecnologías estratégicas. No se trata únicamente de fabricar dispositivos o desarrollar software, sino de asegurar que las decisiones en materia tecnológica no estén completamente supeditadas a intereses externos. En contextos de crisis, ya sea por ciberataques, choques económicos globales o transformaciones geopolíticas, esta capacidad de decisión se vuelve un recurso tan estratégico como la energía o la seguridad alimentaria (European Commission, 2020).

En el caso costarricense, la relevancia del tema se evidenció con el ataque de ransomware sufrido en 2022 contra varias instituciones del Estado, el cual obligó al gobierno a declarar emergencia nacional en materia de ciberseguridad. Este episodio mostró que la dependencia de infraestructura y soporte externo puede poner en jaque servicios esenciales, con consecuencias directas sobre la economía y la vida cotidiana (Gobierno de Costa Rica, 2022). La vulnerabilidad revelada entonces abre una pregunta de fondo: ¿Qué significa realmente hablar de soberanía tecnológica para un país que su economía depende, en gran medida, de la inversión extranjera directa y de su inserción en cadenas globales de valor?

Costa Rica presume logros visibles en el ámbito tecnológico productivo. El sector de dispositivos médicos de precisión concentra casi la mitad de las exportaciones de bienes, lo cual es motivo de orgullo en las estadísticas. No obstante, detrás de esa aparente fortaleza se esconde una vulnerabilidad: el modelo

depende en gran medida de filiales transnacionales que deciden qué producir, cómo innovar y a quién transferir conocimiento. Esto significa que el país celebra cifras récord, pero con un control limitado sobre las palancas estratégicas de su propio desarrollo (PROCOMER, 2024). En un contexto geopolítico cambiante, marcado por tensiones comerciales y disputas tecnológicas entre potencias, esta dependencia expone al país a riesgos de decisiones corporativas que no necesariamente consideran las prioridades nacionales.

Este efecto puede proyectar que el país está en una situación de prosperidad, ya que los números revelan ganancias, crecimiento económico y comercial. Sin embargo, si se sigue bajo el yugo de plataformas de transnacionales, esta ilusión eventualmente se desvanecerá, y saldrá a la luz que los beneficiados por el esfuerzo nacional son las empresas de afuera, que el capital no genera prosperidad en donde debería. Además, si en algún momento se rompen dichos lazos, se demostrará que somos completamente dependientes a dichas potencias.

Al mismo tiempo, existe una paradoja. Mientras la economía exportadora costarricense se consolida en sectores de alta tecnología, la brecha digital interna persiste. Programas como Hogares Conectados han beneficiado a miles de familias en condición de pobreza, pero aún se mantiene el reto de garantizar conectividad de calidad en todas las regiones. Según estimaciones del World Bank (2023), cerca de un 85% de la población utiliza Internet, lo cual refleja un avance importante, aunque todavía insuficiente si se compara con economías avanzadas. De ahí que la pregunta sobre soberanía tecnológica no pueda reducirse al plano productivo, sino que debe incluir la equidad social en el acceso y el aprovechamiento de estas herramientas.

Costa Rica se enfrenta al dilema de fortalecer sus capacidades tecnológicas sin romper con el modelo de inserción global que le ha permitido atraer inversión extranjera y diversificar su economía. Una posible vía consiste en orientar la producción tecnológica hacia modelos más comunitarios y cooperativos, inspirados en experiencias de software libre y en iniciativas de innovación abierta que se han

desarrollado en América Latina. El concepto de “software latinoamericano” ha sido promovido como una forma de generar soluciones digitales adaptadas a las realidades sociales y económicas de la región, donde las necesidades suelen diferir de aquellas que guían el desarrollo tecnológico en mercados del norte. Adoptar este enfoque permitiría a Costa Rica no solo consumir tecnología extranjera, sino también producir herramientas propias con impacto social directo, por ejemplo, en educación, salud y gestión pública.

En la región latinoamericana existen experiencias concretas que muestran cómo promover un desarrollo tecnológico con origen regional. Un ejemplo es Huayra, una distribución de Linux basada en Debian y producida por el portal educativo argentino educ.ar (Portal Educ.ar, 2023). Este sistema operativo se distribuyó preinstalado en computadoras entregadas a numerosos jóvenes con el fin de facilitar su estudio.

Huayra resulta relevante no tanto por el impacto que ha tenido, sino por su motivación y potencial. En primer lugar, como se señaló, impulsa el desarrollo de software local. Además, fomenta en las y los jóvenes el estudio y el desarrollo tecnológico, contribuyendo a una educación de mayor calidad. Finalmente, al utilizar software libre para promover la educación tecnológica, se cuestiona desde la raíz la legitimación de empresas transnacionales como Microsoft como la “única alternativa” en materia de productos tecnológicos, promoviendo así soberanía en el uso de dispositivos electrónicos. Cabe aclarar que, en Argentina, donde se realizó el programa, en una gran parte de las laptops se instaló Windows, a lo cual, Ceballos et al. refuerzan a lo dicho:

¿Por qué Estados soberanos de América Latina implementan programas públicos cuyo principal objetivo es la inclusión e igualdad, preinstalando un SO que además de tener una meta netamente comercial pertenece a una corporación cuya estrategia de cara a los usuarios ha sido la monopolización y la restricción al acceso gratuito y público, como Windows de Microsoft? (2020, p.163).

En esa misma línea, podemos extraer que la vía principal para construir soberanía política en Costa Rica es promoverla desde la educación. Así, como todo cambio, debe iniciarse desde las primeras etapas de la formación, ayudando a crear organismos integrales, los cuales tengan conocimiento sobre la importancia de innovar a nivel regional y de aplicar dicha innovación en el propio país. De este modo, se deja de lado la idea de que todo material tecnológico deba destinarse a potencias mundiales. Además, es fundamental que, al hacerlo, no se deje de lado la identidad costarricense, si bien los proyectos deben ser financierables y sostenibles, nunca deben perder ni olvidar su origen (Ceballos et al., 2020).

En este contexto, marcado por la postpandemia, las disruptciones de cadenas de suministro y las tensiones geopolíticas en tecnologías críticas, la crisis internacional reciente dejó en evidencia lo riesgoso que resulta depender únicamente de proveedores y tecnologías externas. Han mostrado que un país pequeño no siempre puede garantizar acceso estable a insumos o servicios críticos. Este escenario debería empujar a Costa Rica a mirar hacia adentro y a reconocer el potencial de su propio ecosistema de innovación como incentivar a las PYMES tecnológicas nacionales, así como a iniciativas de emprendimiento joven y cooperativo, podría abrir un camino hacia soluciones más adaptadas a las necesidades locales. Áreas como la biotecnología aplicada a la agricultura, las plataformas educativas digitales o las energías limpias ofrecen un terreno fértil para generar valor agregado y, al mismo tiempo, reducir la vulnerabilidad frente a factores externos.

De este modo, parte de la reforma necesaria para promover la soberanía tecnológica en la región pasa por actualizar la legislación. No bastan las capacidades productivas si las normas no habilitan a la población y a los emprendimientos a decidir y participar en el rumbo de la innovación. En este sentido, un ejemplo útil es el Data Act de la Unión Europea, que reconoce a las y los usuarios de productos y servicios conectados el derecho a acceder y portar los datos que co-generan, protege a las pymes frente a términos contractuales abusivos, y en la nube impulsa interoperabilidad y cambio de proveedor sin egress a

partir de 2027 (Data Act explained, 2025). Avances así abren el uso legítimo de datos para iniciativas locales y reducen dependencias, acercando la soberanía digital desde reglas claras no solo desde la retórica.

En un entorno donde los shocks geopolíticos y las disrupciones de cadena de suministro ya no son “cisnes negros”, la soberanía tecnológica para Costa Rica no significa aislarse, sino poder decidir y sustituir a tiempo: cambiar proveedores críticos sin colapsar servicios, mover datos con garantías y reconstituir sistemas esenciales en plataformas alternativas. Esa capacidad de sustitución, más que la autosuficiencia total, es la métrica que importa en crisis.

Se proponen tres movimientos prácticos, primero, datos portables por diseño: toda contratación pública digital debería exigir formatos abiertos, APIs documentadas y playbooks de migración, de modo que la información del Estado y de la ciudadanía no quede “rehén” de un proveedor. Este énfasis instala en la práctica la noción latinoamericana de soberanía tecnológica como autonomía estratégica frente a plataformas concentradas que, si no se gobiernan, reproducen dependencias históricas y asimetrías de poder. (Ceballos et al., 2020)

Segundo, “pruebas de salida” obligatorias en sistemas críticos (salud, hacienda, educación): una vez al año, el operador debe demostrar que puede levantar el servicio en otra nube u on-prem siguiendo una receta reproducible (infraestructura como código, backups verificables, claves de cifrado bajo custodia estatal). No se trata de declarar principios, sino de ensayar la maniobra cuando no hay humo: si la migración duele en tiempo de paz, en emergencia será inviable. La experiencia del país ante los ciberataques de 2022 evidenció que la continuidad del Estado es un asunto de interés público superior; ese antecedente habilita estándares más estrictos y verificables de resiliencia (Gobierno de Costa Rica, 2022).

Tercero, talento y gobernanza: crear residencias técnicas de 6 a 12 meses donde profesionales del ecosistema privado roten por equipos públicos de alta

criticidad, y un comité interministerial que priorice sistemas, calendarice pruebas de salida y publique tableros de portabilidad e interoperabilidad. Este enfoque evita debates estériles “software libre vs. propietario” y se centra en capas concretas de control (datos, despliegue, claves, monitoreo) y en capacidades locales que perduran más allá de cualquier contrato.

Para materializar esta agenda sin caer en maximalismos, conviene anclarla a la noción latinoamericana de soberanía como autonomía práctica frente a plataformas altamente concentradas: capacidad de negociar, integrar y sustituir sin reproducir dependencias históricas. Esto exige compras públicas que premien portabilidad real y “pruebas de salida” que se ejecuten en tiempos de calma, no solo en discursos. La experiencia del país tras los ciberataques (Gobierno de Costa Rica, 2022) refuerza el carácter de interés público de la continuidad operativa, habilitando estándares verificables para datos, claves y despliegues. En ese marco, el objetivo no es fabricar todo, sino gobernar lo crítico con opciones reales y costos conocidos. Así, la política deja de ser eslogan y se convierte en disciplina institucional.

Referencias

Ceballos, L., Maisonnave, M., & Britto, C. (2020). Soberanía tecnológica digital en Latinoamérica. Revista Propuestas para el Desarrollo, (4), 151-167. <https://propuestasparaeldesarrollo.com/index.php/ppd/article/view/108/140>

Data Act explained. (2025, septiembre 12). European Commission. [https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/data-act-explained?utm_source=chatgpt.com}](https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/data-act-explained?utm_source=chatgpt.com)

European Commission. (2020). Shaping Europe's digital future: European digital sovereignty. Publications Office of the European Union. https://commission.europa.eu/system/files/2020-02/communication-shaping-europes-digital-future-feb2020_en_4.pdf

Gobierno de Costa Rica. (2022, mayo 8). Decreto N.º 43542-MP-MICITT. Declaratoria de emergencia nacional por ataques ciberneticos. La Gaceta N.º 85. https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=96886&nValor3=0&strTipM=TC

Portal Educ.ar. (2023, junio 12). Presentamos Huayra 6.0, el corazón de tu computadora. <https://www.educ.ar/noticias/200655/presentamos-huayra-60-el-corazon-de-tu-computadora>

PROCOMER. (2024). Informe anual de comercio exterior de Costa Rica 2024. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. <https://www.comex.go.cr/media/11418/informe-de-labores-2024-2025.pdf>

World Bank. (2023). Individuals using the Internet (% of population) – Costa Rica. World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS?locations=CR>

Un uso justo y útil de la tecnología

Allison Arias

Paolo Rosito

Bianca Grijalba

La transformación digital ha sido presentada como la gran promesa del siglo XXI. Gobiernos, empresas y universidades la mencionan como una oportunidad para mejorar la productividad, optimizar servicios y conectar al mundo de maneras antes impensables. Sin embargo, detrás de este panorama optimista surge una pregunta que no se puede ignorar: ¿cómo asegurar que este proceso no amplíe las desigualdades sociales, sino que contribuya a generar mayor equidad? Esta pregunta es fundamental porque ningún avance tecnológico es neutro; todos traen consigo beneficios, pero también riesgos que deben afrontarse con responsabilidad.

La historia demuestra que cada avance tecnológico desde la revolución industrial hasta la era de la información ha generado progreso, pero también nuevas brechas. Lo mismo ocurre hoy con la digitalización. Las personas que cuentan con acceso a internet, educación digital y dispositivos modernos disfrutan de múltiples ventajas, pueden estudiar en línea, emprender, acceder a servicios públicos, realizar trámites e informarse con rapidez. Pero quienes carecen de estos recursos quedan rezagados, atrapados en una nueva forma de exclusión que limita su participación en la sociedad contemporánea. La desigualdad digital no se reduce a una cuestión de conectividad; es una desigualdad de oportunidades, de información y de poder. Quien no participa en el mundo digital difícilmente puede participar plenamente en el mundo actual.

Garantizar que la transformación digital sea un proceso justo implica reconocer esta desigualdad y actuar sobre ella desde múltiples frentes. No basta con instalar fibra óptica o distribuir computadoras; estos son solo los primeros pasos. La inclusión digital requiere acompañamiento, formación, seguimiento continuo y una visión integral que considere las necesidades reales de las comunidades. La equidad comienza cuando todas las personas tienen condiciones

similares para aprender, comprender y utilizar las herramientas tecnológicas que hoy determinan tantas áreas de la vida.

Como señala Rodríguez (2024), existe una brecha que muchas veces pasa desapercibida: la desigualdad digital no solo se manifiesta en la falta de conexión o infraestructura, sino también en la manera en que las personas utilizan la tecnología. Mientras algunos la aprovechan para resolver problemas, comunicarse o crear proyectos, otros se enfrentan a ella con miedo, frustración o desconfianza. En muchas comunidades rurales o de bajos recursos el acceso a dispositivos sigue siendo limitado, pero aún más limitada es la seguridad para experimentar con herramientas nuevas. Esto demuestra que el reto no es únicamente tecnológico, sino cultural, sin una cultura digital sólida, la infraestructura por sí sola no transforma la realidad de las personas.

Esta brecha “invisible” tiene consecuencias profundas y en ocasiones silenciosas. Las personas que no dominan las herramientas digitales suelen tener menos acceso a empleos de calidad, oportunidades educativas o información sobre salud. Incluso pueden quedar excluidas de trámites básicos del día a día, como solicitar una cita médica, matricular cursos o realizar gestiones bancarias. Hoy en día muchas de estas acciones se realizan más rápido en línea, lo que agrava la sensación de rezago entre quienes no cuentan con habilidades digitales. Así, mientras algunos avanzan gracias a la tecnología otros permanecen apartados sin siquiera ser conscientes de cuánto se están quedando atrás.

Por esa razón, la transformación digital debe ser entendida como un proceso social, no únicamente técnico. Instalar internet o entregar computadoras, si no va acompañado de formación y apoyo constante solo crea una ilusión de progreso. La inclusión tecnológica requiere empatía, comprensión de los distintos ritmos de aprendizaje y un compromiso genuino con el empoderamiento de las personas. La alfabetización digital no se logra con cursos breves, sino con programas sostenidos que reduzcan miedos, fortalezcan la confianza y muestren que la tecnología puede

convertirse en una aliada para mejorar la calidad de vida. Solo así la brecha que no se ve podrá comenzar a cerrarse de forma real.

En este contexto la educación ocupa un papel fundamental. Si se desea construir una sociedad verdaderamente digital e inclusiva el cambio debe iniciarse tanto en los centros educativos como en los hogares, donde se forman las bases del conocimiento, la curiosidad y la confianza. Ningún proceso de transformación digital será justo si no se fundamenta en la educación. Aprender a usar tecnología no consiste únicamente en manejar aplicaciones o programas, también implica desarrollar pensamiento crítico, ética, creatividad y responsabilidad en línea. La educación digital debe enseñar a distinguir entre información confiable y manipuladora, a usar las redes con propósito y a comprender el impacto de cada interacción en el entorno digital.

Los centros educativos, en todos sus niveles, tienen la responsabilidad de integrar estas capacidades en sus procesos formativos. No basta con equipar aulas con computadoras o conectarlas a internet. Se requiere formar docentes capaces de guiar a los estudiantes en el uso consciente, responsable y significativo de las herramientas digitales. Los profesores deben convertirse en facilitadores del aprendizaje, promoviendo la colaboración, la curiosidad y el análisis crítico. Además, muchos padres y madres también necesitan acompañamiento, ya que no crecieron en entornos digitales y en ocasiones se sienten desorientados frente a herramientas que sus hijos dominan con naturalidad. La inclusión digital, por lo tanto, puede comenzar en el hogar, reforzarse en la escuela y expandirse en la comunidad.

Las políticas educativas desempeñan también un papel decisivo. Deben garantizar que la tecnología no se convierta en un privilegio concentrado en los centros urbanos más favorecidos. Es muy importante que las zonas rurales, costeras y comunidades alejadas cuenten con recursos equivalentes, conectividad estable, dispositivos adecuados y acompañamiento pedagógico. De lo contrario, la brecha digital seguirá ampliándose y con ella las desigualdades sociales. Invertir en

educación digital equitativa no es un lujo ni un gesto simbólico, sino una necesidad urgente para construir una ciudadanía preparada para la sociedad del conocimiento.

Por otro lado, las empresas y organizaciones influyen enormemente en la manera en que se desarrolla la transformación digital. Muchas veces, la prioridad es automatizar procesos o adoptar nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia, pero se olvida que en el centro de todo siempre están las personas. La tecnología no debería reemplazar a los trabajadores, más bien debería potenciar sus capacidades y permitirles adaptarse a los cambios. Una empresa comprometida con la igualdad digital es aquella que capacita a su personal, ofrece oportunidades de aprendizaje constante y crea un ambiente donde cada persona pueda adaptarse al cambio tecnológico a su propio ritmo.

No todas las personas aprenden de la misma manera ni con la misma facilidad, y reconocer esa diversidad no es una debilidad; ayuda a implementar programas de formación, talleres, asesorías y acompañamiento técnico puede marcar la diferencia entre una modernización superficial y una transformación verdadera. También, las empresas que desarrollan tecnología tienen la responsabilidad de asegurarse que sus herramientas están diseñadas con criterios éticos y desde una perspectiva más humana. Los algoritmos mal diseñados pueden reproducir o incluso amplificar sesgos sociales, generando discriminaciones sin que nadie lo note. De ahí la importancia de contar con equipos de desarrollo diversos, capaces de comprender las realidades y anticipar brechas sociales. Cuando una empresa piensa en la tecnología de forma humana y responsable, puede mejorar su reputación o productividad, y que contribuye al bienestar de toda la sociedad.

Es necesario mantener una crítica ante la innovación, no todo lo nuevo es automáticamente bueno. Muchas veces la emoción por los avances puede ocultar impactos sociales, económicos o ambientales que deben ser considerados. Antes de adoptar una tecnología, es importante preguntarse: ¿realmente mejora la vida de las personas?, ¿cuáles son sus consecuencias?, ¿a quién beneficia y a quién

podría afectar? Una transformación digital con sentido humano es aquella que busca un equilibrio y justicia social.

Garantizar que la digitalización fomente la equidad requiere la participación activa de gobiernos, instituciones educativas, empresas y ciudadanía. Cada sector tiene responsabilidades específicas: Los gobiernos deben asegurar acceso universal a internet, promover políticas de alfabetización digital y garantizar que los recursos lleguen a todas las comunidades. Las instituciones educativas deben formar ciudadanos críticos y creativos capaces de desenvolverse en un mundo digital complejo. Las empresas deben diseñar tecnologías accesibles, inclusivas y éticas. Y la ciudadanía debe involucrarse en crear un entorno digital más justo y respetuoso. Como afirman Okot y Zúñiga (2023), la transformación digital no debe verse como un privilegio, sino como un derecho que permita construir modelos propios de innovación, adaptados a la realidad del país.

Costa Rica, si lo decide de manera colectiva, tiene la oportunidad de liderar un futuro digital más inclusivo o simplemente no será un buen futuro. Si la creación tecnológica no mejora la vida en las comunidades más vulnerables, habrá un fallo en su propósito. El verdadero avance no consiste en utilizar las herramientas más sofisticadas, mejor es garantizar que esas herramientas estén al alcance de todos y que contribuyan al desarrollo humano.

En conclusión, la transformación digital es inevitable, pero su impacto todavía puede decidirse. Esta tecnología puede ampliar o disminuir las brechas sociales, excluir o incluir, convertirse en poder o en equidad. Todo dependerá de las decisiones que se tomen al diseñarla, implementarla y utilizarla. Construir una transformación digital con igualdad implica reconocer que la tecnología no es neutra: muestra valores, prioridades y desigualdades de quienes la crean y la usan. Primero se pone a las personas y convierte los avances en oportunidades significativas.

Referencias

- CEPAL (2022). *Brechas digitales e inclusión tecnológica en América Latina.* CEPAL.
<https://www.cepal.org>
- Foro Económico Mundial (2024). *The Global Risks Report 2024: Technology and Inequality.* World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports>
- Okot, T., & Zuñiga Castro, M. (2023). Desigualdad Digital en el Sistema de Educación Pública: Estudio de Caso Fuera del Área Metropolitana de Costa Rica. *Revista De Educación Y Derecho*, (28).
- Rodríguez-Pedró, R. (2024). Brecha digital y transformación social: El impacto de las nuevas tecnologías en América Latina y el Caribe. Acceso. *Revista Puertorriqueña De Bibliotecología Y Documentación*, 5(1), 29 págs.
- UNESCO (2023). *Marco de competencias digitales para la equidad y la inclusión social.* UNESDOC. <https://unesdoc.unesco.org>

Una apuesta para el futuro: La soberanía tecnológica en aplicación, educación y sociedad

Emmanuel David Rodríguez Rivas

Esteban Andrés Cortés Mora

Yeri Estiven Porras Viquez

La economía costarricense ha centrado su desarrollo en la atracción de inversión extranjera directa, más específicamente de inversión proveniente de empresas en el sector tecnológico. Esto en su momento funcionó bastante bien e impulsó mucho el crecimiento del país, atrayendo empresas como por ejemplo Intel en su momento. Sin embargo, este modelo tiene muchas vulnerabilidades las cuales exponen mucho una dependencia que tiene este sector de la economía tica hacia las empresas transnacionales externas, recayendo su éxito en las decisiones de estas. Justamente Intel es un buen ejemplo de esto, ya que en esta empresa se presentó un despido masivo y recortes de operaciones en 2025 (Nuñez, 2025).

Sin embargo, existe la noción de soberanía tecnológica que emerge como pilar para pensar el futuro del país. Esto es lo que incita a la economía costarricense a buscar otras alternativas que puedan proveer de mayor autoridad sobre esto. En este artículo de opinión, se abordará esta problemática indagando en varios aspectos en los que Costa Rica puede comenzar a realizar para obtener una mayor estabilidad en cuánto al sector tecnológico. En primer lugar, se argumenta un posible camino que es la tecnología comunitaria y cooperativa, basada en software libre. En segundo lugar, se explica el rol que tienen las universidades y centros de investigación públicos que deben trascender la mera provisión de talento para el mercado externo, siendo un pilar importantísimo para el futuro. Finalmente se explorará cómo hacer para que la digitalización pueda generar una mayor equidad social en lugar de generar mayor desigualdad de la que ya está presente.

Costa Rica es un país que podría orientarse hacia modelos de producción tecnológica más comunitarios, cooperativos o de software libre. Este modelo puede representar una gran oportunidad y alternativa estrategia fundamental para construir

una posible soberanía tecnológica, ya que el software libre es un software que permite ejecutar, estudiar, distribuir y modificar un programa en específico. También, esto permite que el software sea adaptativo a las necesidades para cada uno, por lo que podría ser muy útil en ese sentido.

Una de las ventajas que ofrece este enfoque lo explica bien Herrera (2025) “el usuario tiene acceso al software y al código fuente por lo que se puede utilizar libremente y construir proyectos desde cero y basados en otro sin restricciones, adaptarlos, modificarlos de acuerdo a nuestras necesidades sin depender de grandes empresas tecnológicas como Facebook, Google o Amazon.”. Esto les permite tener una soberanía total sobre su código, permitiendo al país en sí también obtener una soberanía con respecto al software proveniente de software privado y que no pueden controlar. Esto puede llegar a ser vital para un país pequeño como lo es Costa Rica, el cual tiene una economía vulnerable a las reconfiguraciones geopolíticas.

Otra de las ventajas que tiene este enfoque es la resiliencia y distribución de riesgos. En general, estos modelos tienden a ser más resilientes ante las crisis globales que afectan a transnacionales, es decir, que tienden a ser más resistentes a estas, ya que justamente, como se vio en el párrafo anterior, se tiene un control total sobre el software, permitiendo que no dependa totalmente de las crisis de las transnacionales. En caso de que se use software de estas y decidan recortar costes, esto tendría un impacto gigantesco sobre las empresas que utilicen el software, mientras que, si es libre, el impacto no es tanto al tener ese control, siendo mucho más autónomo que los otros.

Una tercera ventaja es el fomento de la innovación social. La innovación social son soluciones nuevas que abordan problemas sociales. Esto es debido a que, al usarse este tipo de software, promoviendo las personas pueden modificarlo para resolver problemas que acontecen en la sociedad. También permite que esta tecnología sea un proceso más horizontal, lo que facilita que la tecnología responda directamente a las necesidades del país y no solo a las demandas del mercado

global. Como bien lo muestra un artículo de la GNU Operating System (s. f.) “Therefore, accessibility of source code is a necessary condition for free software.” Lo que dice este texto en resumidas cuentas es que una condición del software libre es que el código fuente sea accesible. Este tiene la libertad de ser mejorado y, por ende, las personas pueden usarlo para emprendimientos o mejorar las condiciones sociales de cualquier forma sin penalizaciones. También existiría un aprovechamiento del talento local, que se enfocaría en potenciar a las PYMES tecnológicas y el emprendimiento nacional, construyendo un ecosistema más robusto y menos volátil que las cadenas de suministros globales.

En resumidas cuentas, a Costa Rica le beneficiaría un sistema en el que el software libre sea un pilar, para que de esa manera, los que usen el software puedan tener un control total sobre el mismo, que además les otorgue un software más resiliente a las crisis de las transnacionales, que las personas en el ámbito nacional puedan tener un emprendimiento mayor que el que ya tienen y finalmente una potenciación hacia las PYMES tecnológicas que podría construir un país más robusto e independiente en el sector tecnológico. Sin embargo, no todo se soluciona con esta medida. Si el software libre puede llegar a ser un enfoque para que se use en el estado y en las empresas, ¿cómo podrían los futuros programadores seguir con este enfoque? En cuanto a las instituciones públicas de educación como universidades, ¿cómo podrían aportar estas en el futuro y la soberanía tecnológica del país?

Por otro lado, se puede contextualizar la reconfiguración económica global y la creciente vulnerabilidad del modelo costarricense a un papel que deben jugar las universidades en la construcción de un nuevo modelo. Podemos asegurar que su rol no puede limitarse a la formación de talento humano para ser aprovechado por empresas extranjeras, sino que tienen que ser centros que impulsen la soberanía tecnológica y la innovación social, así como lo señala Herrera (2025), “La innovación permanente no es una opción, sino una necesidad para las universidades públicas costarricenses. [...] Innovar no solo fortalece su misión institucional, sino que también las consolida como pilares estratégicos del desarrollo en Costa Rica.”

Además, los centros de investigación también forman parte importante al ser pioneros en la generación de conocimiento e innovación que van más allá de la esfera académica. Instituciones como el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), el Centro de Investigación en Computación (CIC) del TEC e Instituto Clodomiro Picado (ICP) de la UCR, nos han demostrado la capacidad que tenemos como país de producir ciencia de alto nivel, así como su impacto en ámbitos como la salud, el ambiente y la productividad nacional, logrando esto mediante sus publicaciones científicas, desarrollo de prototipos y asesorías técnicas.

Sin embargo, tanto para las universidades públicas como para estos centros de investigación es necesario un financiamiento sólido para que puedan cumplir con su misión, esto en conjunto a garantizar su autonomía, que se ha visto comprometida en los últimos años, y en reconocer su valor estratégico en la generación de nuevos modelos de desarrollo que permitan imaginar, construir y mantener futuros alternativos. Tal y como lo señala la Academia Nacional de ciencias (2024), “Costa Rica ha realizado esfuerzos importantes, aunque aún insuficientes, para que la ciencia y la tecnología ocupen un lugar destacado en la agenda política nacional”, demostrando que, aun con el increíble potencial que se tiene en estas instituciones, faltan decisiones políticas y recursos que les permitan consolidarse como los pilares que el país necesita.

Ahora bien, con este contexto podemos definir de manera más clara el papel que deben tomar estas instituciones de cara al futuro que queremos crear como país. El camino que deben tomar las universidades y centros de investigación no debe ser subordinado a las dinámicas del mercado extranjero o global, sino más bien tomar una postura proactiva y transformadora enfocada en la autonomía, pertenencia y sostenibilidad para con ello lograr un fortalecimiento en nuestro sentido de propiedad con el país, así como las relaciones que se pueden generar con gobiernos locales, comunidades y sectores productivos nacionales.

Parte de esta capacidad podemos verla evidenciada en proyectos como “Olas Solidarias” del Tec llevado a cabo en Isla Caballo en el Golfo de Nicoya, un

proyecto estudiantil multidisciplinario entre estudiantes de Ingeniería en Producción Industrial y de Física, por medio del curso de Administración de Proyectos, esto con el fin, según Chinchilla (2025), “[...] tuvo como objetivo el mejorar el acceso a la electricidad en la Escuela Playa Torres (35 estudiantes) y la Unidad Pedagógica Rural de Isla Caballo (34 estudiantes), mediante la optimización del sistema fotovoltaico existente.” Esto demuestra no solo la calidad técnica, sino que también la calidad humana, ya que si bien es cierto se aplican conocimientos técnicos también se involucran un sentido de solidaridad y empatía con los lugares que se encuentran en desarrollo, por lo que impulsar el crecimiento dentro de nuestro país genera a su vez un ambiente de mayor igualdad y equidad.

Asimismo, se debe apostar por modelos que respondan a los desafíos concretos del país y no a una visión globalizada que no toma en cuenta las dificultades individualizadas de las naciones. Seguridad ciudadana, energías limpias, salud pública y educación son unos de los principales retos que tiene nuestro país para llegar a ser completamente “Pura Vida”, por lo que siguiendo modelos de innovación colaborativa que tome en integre tecnologías emergentes y lo tradicional del país, nos dará paso a crear conocimiento que no sea un privilegio dado a élites académicas o sociales, sino que sea una herramienta accesible para el conocimiento de nosotros como sociedad.

Con todo esto, se podría dejar de lado la evidente dependencia que se tiene de las empresas transnacionales y la economía global, en la que las universidades y centros de investigación, se limitan a ser proveedores de talento humano para ser utilizado en el mercado exterior. Es por eso que dejando esa dependencia que se tiene, se podría hablar de una verdadera soberanía tecnológica, optando por una visión crítica de los saberes que generamos. Aún así, se generaría otra incógnita más. ¿Cómo se garantiza que la transformación digital no amplíe las desigualdades sociales, sino que contribuya a generar mayor equidad?

El surgimiento de la tecnología yace desde hace tiempos inmemorables, empezando con los rudimentarios instrumentos y herramientas hechas de piedra en

la prehistoria para que el ser humano pudiera satisfacer sus necesidades de una mejor manera; así como mejorar su protección y poder alimentarse de una mejor manera. Es entonces que, después de millones de años, así como también, transformaciones en las distintas sociedades que ha presenciado la humanidad, es que llegamos al punto más alto en el que ha estado el desarrollo tecnológico en el mundo en cuanto a logros y avances como: el internet, la realidad virtual y la inteligencia artificial.

Entonces, es aquí donde surge la siguiente pregunta, ¿por qué aún después de haber tantos avances y logros en la tecnología, aún sigue habiendo brechas sociales en cuanto al acceso a la tecnología? La respuesta es simple, mas no intuitiva; se debe a una serie de factores económicos, demográficos, geográficos y sociales (género, edad, religión, etc) que han existido durante años. El factor económico está relacionado con el capitalismo, que a su vez este último está relacionado con la brecha digital, y es que, ésta limita las oportunidades laborales y educativas ya que, el uso de la tecnología es cada vez más importante en estos ámbitos, pero, para poder acceder a capacitaciones y tecnología, necesito dinero, y sin dinero necesito un trabajo, pero sin capacitaciones o acceso tecnológico se dificulta el acceso a un trabajo con un buen salario en el que pueda permitirme pagar para capacitaciones o tecnología, por lo que es un ciclo del cual resulta difícil de salir.

Costa Rica no es la excepción en esta idea, específicamente porque las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) están más concentradas en las zonas centrales del país y a medida que se aleja de estas zonas hacia zonas más rurales va disminuyendo esta concentración, pero ¿cuál es la razón de esto? Alvarado y Nicaragua (2014) mencionan que la causa principal de esto es que hay una mayor densidad de la población ubicada en las zonas centrales, lo que en consecuencia genera que, exista una mayor cantidad de mano profesional y más actividades económicas, que también hay que tener en cuenta que existe una mayor oferta de servicios y productos de cualquier índole ofrecidos en estos lugares, por lo que la calidad resulta ser mejor que en zonas rurales. A esto se debe que exista la

brecha digital por zonas, porque resulta más atractivo y de mejor calidad las actividades en zonas urbanas como la educación, política, entretenimiento y demás (como tecnología) que en zonas rurales.

Otros factores involucrados en esta brecha digital costarricense resultan ser aspectos como el género, etnia, edad, nivel educativo, posición social e internet; que como consecuencia desencadenan exclusión social y educativa, especialmente en los jóvenes porque presentan dificultad en su aprendizaje y desenvolvimiento social, que se interpreta también como desigualdades en el mercado laboral con menos oportunidades de trabajo para quienes no tienen habilidades digitales. Entonces, ¿cómo se puede hacer que toda la transformación digital no amplíe más estas brechas que ya existen, sino que más bien, se puedan ir rompiendo para lograr un modelo equitativo mejor en Costa Rica?

Como tal no existe una respuesta simple a esa pregunta, salvo el hecho de implementar enfoques que permitan abordar toda la infraestructura y el desarrollo de competencias digitales de manera inclusiva, lo que se traduce en invertir en conectividad para áreas desatendidas, también implementar políticas para que los servicios y el equipo tecnológico sea accesible para todos, además de capacitar a las personas para que se puedan desenvolver en el uso de la tecnología de forma efectiva. Por lo que, las organizaciones deben optar por un liderazgo que promueva estos enfoques e ideas para lograr una mejor equidad en el país y en el mundo.

Por otro lado, podemos ver que, en nuestro país, el tema de la soberanía tecnológica se necesita ver desde una perspectiva que reconozca las problemáticas sociales que se derivan de la dependencia que tiene la economía nacional hacia empresas transnacionales. Esto ha generado que esta economía se vea vulnerable a brechas en la formación de conocimiento especializado y limita las capacidades propias de desarrollar este conocimiento. Además, podemos señalar algunas causas de estas limitaciones, como lo es la concentración de talento humano en sectores de mercado externo, la falta de inversión en infraestructura digital segura y eficiente, así como la desigualdad de oportunidades en todo el territorio nacional.

Por lo que para enfrentar estos desafíos, es importante combinar esfuerzos con el Estado para fortalecer las capacidades de los profesionales que se encuentran en el mercado interno y formar a las personas en un contexto en el que el acceso al conocimiento y herramientas no dependa de jerarquías o élites sociales, sino que involucre en mayor medida a las comunidades, universidades y sectores productivos internos del país, permitiendo que no solo se pueda combatir los desafíos actuales sino que también se tenga la capacidad de evolucionar con el tiempo para adaptarse a nuevos desafíos.

Para concluir, la construcción de una soberanía tecnológica en Costa Rica requiere una transformación integral que articule tres ejes fundamentales: la adopción de software libre como pilar de autonomía tecnológica, la reconversión de las universidades en motores de innovación con pertinencia nacional, y la implementación de políticas digitales inclusivas que conviertan la tecnología en una herramienta de equidad. Solo integrando estas dimensiones -autonomía, conocimiento propio y justicia digital- el país podrá transitar hacia un desarrollo tecnológicamente soberano, socialmente justo y económicamente resiliente.

Referencias

Academia Nacional de Ciencias. (22 de octubre de 2024). *La importancia de la investigación científica en las universidades públicas: factor de desarrollo y bienestar en Costa Rica.* Hoy en el tec.
<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2024/10/22/importancia-investigacion-cientifica-universidades-publicas-factor-desarrollo-bienestar>

Alvarado, M. D. M., & Nicaragua, R. N. (2014). Un acercamiento a la brecha digital en Costa Rica desde el punto de vista del acceso, la conectividad y la alfabetización digital. *E-Ciencias de la Información*, 1-29.
<https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias/article/view/12866/12328>

Chinchilla Bravo, N. (8 de Agosto de 2025). *Olas Solidarias: proyecto estudiantil mejoró el sistema eléctrico de escuelas en Isla Caballo.* Hoy en el tec.
<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2025/08/08/olas-solidarias-proyecto-estudiantil-mejoro-sistema-electrico-escuelas-isla-caballo>

GNU Operating System. (s. f.) *What is Free Software?*. GNU Operating System.
<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>

Herrera C. (22 de mayo de 2025). *La importancia del software libre.* Tusdatos.co.
<https://www.tusdatos.co/blog/la-importancia-del-software-libre>

Herrera Murillo, J. (15 de enero de 2025) Universidades públicas frente a los retos de innovación, inclusión y sostenibilidad. *Delfino.CR.*
<https://delfino.cr/2025/01/universidades-publicas-frente-a-los-retos-de-innovacion-inclusion-y-sostenibilidad>

Nuñez, M. (2025) Despidos en Intel Costa Rica habrían dejado a unos 300 trabajadores desempleados. *Semanario Universidad.*
<https://semanariouniversidad.com/pais/despidos-en-intel-costa-rica-habrian-dejado-a-unos-300-trabajadores-desempleados/>

Una Costa Rica soberana: alternativas hacia la independencia tecnológica

Marco Sandoval Solano

Fabian Sánchez Durán

Andrés Padilla Robles

En las últimas décadas, Costa Rica se ha establecido como uno de los países más exitosos de América Latina en múltiples aspectos. Su fuerte economía lo hace destacar por encima del resto y lo ha vuelto un referente en innovación y crecimiento económico. Este enorme progreso es gracias, en gran parte, a la inversión extranjera directa (IED) y a como Costa Rica se ha vuelto tan bueno en atraerla. Según el GreenField DFI Performance Index, en Latinoamérica y el Caribe, Costa Rica se posiciona como el país con mejor desempeño de IED recibida de la región (Irwin-Hunt, 2025).

La inversión extranjera directa, como se ha mencionado antes, es capaz de propiciar gigantescos avances en la infraestructura y actividades de un país. Empresas transnacionales de sectores como los semiconductores o dispositivos médicos han propiciado la creación de muchísimos trabajos en Costa Rica y una excelente reputación en el ámbito tecnológico.

Puede que la IED suene como una maravillosa manera de hacer progresar un país. Y si bien esta es realmente conveniente, hay varias problemáticas relacionadas que deben tenerse en cuenta antes de juzgarla. Se ha evidenciado que, aunque este modelo es rentable, también es bastante frágil y susceptible a caídas. Esta fragilidad viene dada por la gran dependencia que la IED genera en un país pequeño como Costa Rica. Dependencia de las decisiones que toman los, mucho más grandes, países que realizan las inversiones. Si se hace un cambio en uno de estos grandes países, debido a su enorme influencia, es muy posible que afecte también a Costa Rica.

El país depende en gran parte del comercio exterior. El sector tecnológico del

país está dominado por empresas extranjeras y miles de ciudadanos trabajan para ellas. Según una noticia publicada por la Coalición Costarricense de Iniciativas para el Desarrollo (CINDE), 405 empresas multinacionales han logrado generar más de 25 mil empleos brutos durante el 2022, lo cual ha mostrado un aumento constante con el paso de los años (CINDE, 2023), entre ellas, podemos encontrar Coyol Free Zone, destacado por ser responsable (durante el año 2023) de un 52% de exportaciones de dispositivos médicos y equipos de precisión (Camarillo, 2023). Debido al gran impacto que se puede observar que tienen estas empresas, si una de estas empresas modifica su modo de trabajo, una inmensa parte de la población se verá afectada. Esa influencia tan marcada que tienen los otros países sobre el nuestro es lo que se entiende como dependencia tecnológica. Se debe buscar la manera de deshacerse de esta dependencia, en pos de la soberanía tecnológica.

Debido a las decisiones tomadas por empresas extranjeras, podría verse afectada la cantidad de empleos dentro de Costa Rica, afectaciones políticas ante tensiones entre empresas pertenecientes a grandes potencias, como lo puede ser China y Estados Unidos. Una alternativa eficaz que ayudaría a evitar estas repercusiones son las PYMES.

El concepto de PYMES se refiere a empresas pequeñas y medianas, las cuales, a pesar de no llegar a tener la misma influencia que empresas grandes y multimillonarias, son la base para que Costa Rica obtenga soberanía tecnológica. Gracias a que las PYMES son nacionales, permite disminuir poco a poco la necesidad de tener empresas extranjeras para cubrir puestos de empleo necesarios para la subsistencia del país, dicho de otra forma, arrebatar la soberanía tecnológica del extranjero para beneficio costarricense.

Se debe buscar la manera de, en Costa Rica, arrebatar la soberanía tecnológica del extranjero. No buscar una manera de aislarse del resto del mundo, sino una manera de participar con mayor libertad en él. Se deben crear las capacidades locales de crear, adaptar y controlar nuevas tecnologías. Además de generar diversificación de los sectores exteriores que ya participan o podrían

participar en el país.

Una excelente alternativa para diversificar el perfil tecnológico y productivo del país es invertir en sectores emergentes de la tecnología. Tecnologías con un fuerte potencial para cumplir esta función son blockchain, agrotech y big data, estas podrían resultar un pilar fundamental para el futuro. Blockchain (o cadena de bloques) es la tecnología con la que funcionan las criptomonedas, básicamente, es un libro contable que aprovecha la criptografía, es inmutable y aún más importante, descentralizado Citar fuente para esta afirmación. Esta tecnología funciona de tal forma que para que se valide un bloque con información (como transacciones o código), varios nodos (o computadoras) necesitan estar de acuerdo en que el bloque es correcto (Retamal *et al.*, 2017). Esto lo hace una tecnología casi impenetrable, porque para que sea hackeada satisfactoriamente, se tendría que convencer a demasiados nodos en la red, lo cual es sumamente complicado. Ahora, el caso más común son las criptomonedas, pero hay otros usos sumamente interesantes que pueden usar la tecnología para ayudar a las personas. Los casos más interesantes son la identidad digital, los pagos de remesas, transparencia gubernamental, etc.

La segunda tecnología mencionada es agrotech, que es traer tecnologías como la del procesamiento de alimentos, biotecnología, energías limpias, al sector agro (Vitón *et al.*, 2017). Esta tecnología resulta ser de suma importancia, porque especialmente en Latinoamérica hay muchos retos en contra del sector, y también en contra de la demanda. Por ejemplo, el cambio climático, la falta de infraestructura y la degradación de los suelos juegan un papel en contra del desarrollo del agro (Vitón *et al.*, 2017). La idea con agrotech, es mejorar la productividad y no degradar el ambiente.

Algunos de los casos de uso más interesantes de la tecnología es el uso de big data para mejorar algoritmos de análisis de datos y manejo de sensores (este es otro tema que tocaremos más adelante), la creación de alimentos con proteínas vegetales, la mecanización o automatización de algunos procesos repetitivos o muy

demandantes, fertilizantes amigables para el medio ambiente, etc. Costa Rica está posicionada en un buen lugar para recibir esta tecnología, ya que es un sector muy consumido en el país, es una tecnología muy estudiada en universidades públicas y además siempre es bueno intentar reducir el impacto ambiental. En nuestra opinión, esta es una de las tecnologías con más potencial, gracias a que hay muchos profesionales y es un sector emergente que resuelve un verdadero problema en el país.

Para finalizar con las tecnologías emergentes que podrían agregar al perfil tecnológico y productivo del país está big data, una oportunidad que ha surgido desde hace unos años y puede expandir tecnológicamente a Costa Rica. Big data es el sector donde se manejan sets de datos que son muy grandes, o muy complejos para sistemas tradicionales. Este sector es sumamente útil, porque normalmente las empresas tienen una cantidad absurda de datos de usuarios, como interacciones, datos personales o transacciones, que pueden ser muy valiosas para mejorar puntos débiles de las empresas o explotar los puntos fuertes (Morelo, 2019).

Esta tecnología está creciendo, además, gracias a la inteligencia artificial y al machine learning. Cómo lo mencionan Yaranga y Olortiga (2025), los sets de datos gigantes pueden ser usados para entrenar modelos y mejorar algoritmos de IA. Tiene muchos usos, por ejemplo, los sectores de salud y banca son de los que más la utilizan. En Costa Rica ya hay intentos de implementar estas tecnologías (por ejemplo, para medir métricas de objetivos de desarrollo sostenible), y existen empresas que invierten en ello, por lo que el potencial para crear empleos o hacer outsourcing del servicio es masivo (Umaña, 2018). Estos sectores (blockchain, agrotech y big data) definitivamente podrían ser explotados en el país, pues resuelven problemas reales y muchas personas locales pueden especializarse en el tema.

Una vez destacadas estas posibles alternativas que permitan combatir la dependencia tecnológica e impulsar el camino de la soberanía tecnológica, es

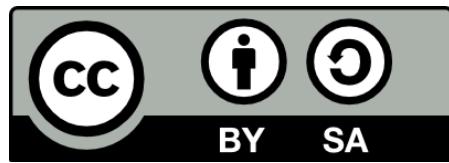
importante recapacitar sobre la importancia de erradicar esta dependencia. De esta forma, poder crear un modelo que permita impulsar el empleo local sobre el transnacional a partir de tecnologías emergentes anteriormente mencionadas, para así, poder influir en un posible cambio hacia una soberanía tecnológica en Costa Rica.

Referencias

- Camarillo, B. (2023) Coyol free zone es reconocida como la mejor zona franca de América por el financial times, *Periodico La República*. Recuperado el 01 de diciembre, 2025 en <https://www.larepublica.net/noticia/coyol-free-zone-es-reconocida-como-la-mejor-zona-franca-de-america-por-el-financial-times>
- Cinde.org (2023) *Cinde confirma que 405 empresas Multinacionales Generaron 25 Mil Empleos Brutos en 2022*, cinde.org. Recuperado el 01 de diciembre, 2025 en <https://www.cinde.org/es/noticias/cinde-confirma-que-405-empresas-multinacionales-generaron-25-mil-empleos-brutos-en-2022>
- Irwin-Hunt, A. (2025) Greenfield FDI Performance index 2025: Rest of the world, *FDI Intelligence*. Recuperado el 01 de diciembre en <https://www.fdiintelligence.com/content/47bb63a0-6330-44df-8be4-dd3fe5c78ceb>
- Moreno, A. G. (2019). Uso del Big Data para el análisis de problemas y la toma de decisiones. *Revista Ensayos Militares*, 5(2), 115-126.
- Retamal, D., Roig, B., y Tapia, M. (2017). La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. *Economía industrial*, 405, 33-40.
- Umaña, J. (2018). *Estado del Arte del #BigData en Costa Rica para medir los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Cepei. Recuperado el 29 de noviembre en <https://cepei.org/documents/estado-del-arte-del-bigdata-en-costa-rica-para-medir-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- Vitón, R., Plata, G., Soares, Y., Castillo, A., y Marió, S. (2017). *AgroTech: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe*. BID.
- Yaranga, P., y Olortiga, W. (2025). Integración de la inteligencia artificial con big data para la toma de decisiones en las empresas: un estudio bibliométrico. *Revista InveCom*, 5(4).



Por un mundo nuevo, uno nuestro y para todas y todos.



Del zacate al papel © 2026 esta bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 Costa Rica. Para ver una copia de esta licencia visite <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/cr/>