

“Digitalización y empleabilidad en Costa Rica: las necesidades de formación y educación en sectores de dispositivos médicos y TIC”

Consultora principal: Carla Rojas Benavides

Consultor asociado: Juan Carlos Obando

23 de febrero, 2023





Contenido

I. Presentación

II. Proyecto de investigación

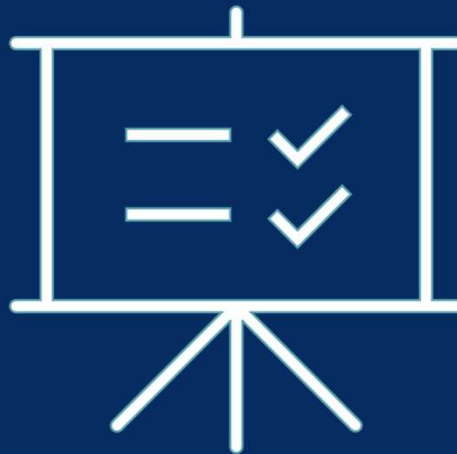
III. Contexto y selección de sectores

IV. Resultados principales: demanda de talento humano

- Retos y oportunidades del contexto nacional
- Dispositivos médicos
- Servicios TIC

V. Recomendaciones

Presentación



- En el año 2018 se firmó un **Convenio Marco de Cooperación** entre INA, la CICR, la AED y la KAS.
- En 2019 se firma un **“Protocolo de relacionamiento entre la CICR y el INA para planificar, implementar y evaluar procesos de formación dual”**, que se compone de 7 pasos, en los cuales se procura el involucramiento activo del sector empresarial.
- El primer paso establece que la CICR asumirá la **identificación de necesidades formativas** que se pueden solventar mediante la formación profesional en modalidad dual.



- En 2019 se realiza un primer ejercicio que permite identificar ocupaciones y competencias (técnicas y blandas) que podrían ser atendidas mediante la estrategia formativa dual.



- La llegada de la pandemia del COVID-19 en el año 2020 tuvo múltiples consecuencias sobre los mercados laborales: cierre de actividades y auge de otras, cambios en las cadenas de abastecimiento, aceleración de la penetración tecnológica, etc.
- Se generaron importantes retos, pero también oportunidades.
- Los centros de educación y formación técnico profesional son fundamentales para formar y recalificar a las personas trabajadoras.

- Las organizaciones socias del Convenio Marco de Cooperación, consideraron necesario hacer un segundo estudio de necesidades.
 - Con el propósito de contar con información de calidad para la toma de decisiones y la coordinación de acciones estratégicas con distintos actores del entorno, que contribuyan a la mejora de la productividad de las empresas, la empleabilidad de las personas y la reactivación económica del país.
- ✓ **El estudio se realizó entre los meses de setiembre de 2021 y setiembre del año 2022.**



Se trata de un enfoque **exploratorio prospectivo**, que permite identificar tendencias y brindar información relevante para la atención de necesidades de talento humano de las industrias seleccionadas, sin que los datos sean generalizables (no se utilizan muestras representativas ni se trata de un ejercicio de proyección).



I. Proyecto de investigación



Objetivos del estudio

Objetivo general

- Identificar las principales características de la demanda de talento humano en las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC en Costa Rica en el mediano plazo, como resultado del impacto de la pandemia, la industria 4.0 y la digitalización.

Objetivos específicos

- Identificar retos y oportunidades del mercado laboral costarricense, desde la perspectiva de oferta y demanda de talento humano.
- Describir los principales rasgos de las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC, que inciden en la oferta y demanda de talento humano en el mediano plazo.
- Identificar las características de las ocupaciones y las competencias de mayor demanda por el mercado laboral en las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC, a partir del impacto del COVID, la digitalización y las nuevas tecnologías.
- Sugerir líneas generales de acción que permitan atender la demanda detectada y que contribuyan al alcance de la visión de futura de las industrias elegidas.

Enfoque metodológico

Objetivos específicos	Técnicas
<p>Identificar retos y oportunidades del mercado laboral costarricense, desde la perspectiva de oferta y demanda de talento humano.</p> <p>Describir las principales características de las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC, que inciden en la oferta y demanda de talento humano en el mediano plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis bibliográfico y estadístico. - Entrevistas semiestructuradas - Mapeo de oferta educativa y vacantes de empleo
<p>Identificar las características de las ocupaciones y las competencias de mayor demanda por el mercado laboral en las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC, a partir del impacto del COVID, la digitalización y las nuevas tecnologías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionarios aplicados a empresas de las industrias seleccionadas - Análisis de vacantes (Machine Learning) - Grupo focal - Entrevistas semiestructuradas
<p>Proponer líneas de acción que permitan atender la demanda detectada y contribuyan al alcance de la visión futura.</p>	



Estructura del estudio

Capítulo I - Marco de la investigación

- Presenta el **proyecto de investigación**, compuesto por la justificación del estudio, el planteamiento del problema, el marco conceptual de referencia y la metodología de investigación.

Capítulo II - Contexto y selección de industrias

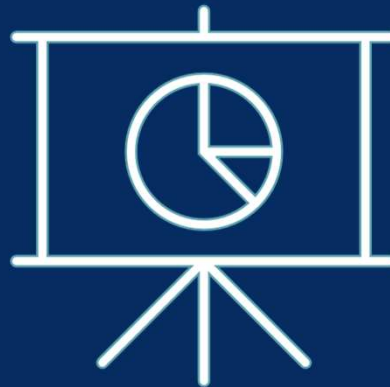
- Incluye una **caracterización general del contexto del mercado laboral costarricense** y se analizan las variables definidas para la priorización de áreas de estudio, a partir de las cuales se deciden las industrias a trabajar.
- Fueron revisados y ajustados con las organizaciones socias entre diciembre de 2021 y mayo de 2022.

Capítulo III - Análisis evolutivo de las industrias y demanda de talento

- A partir de datos cuantitativos y de información cualitativa recogida mediante trabajo de campo, se describen las **industrias seleccionadas** desde una perspectiva evolutiva, procurando una visión futura que aporte a la identificación y atención de necesidades de competencias actuales y venideras.
- Los resultados fueron revisados y ajustados con aportes de las organizaciones socias entre noviembre y diciembre de 2022.

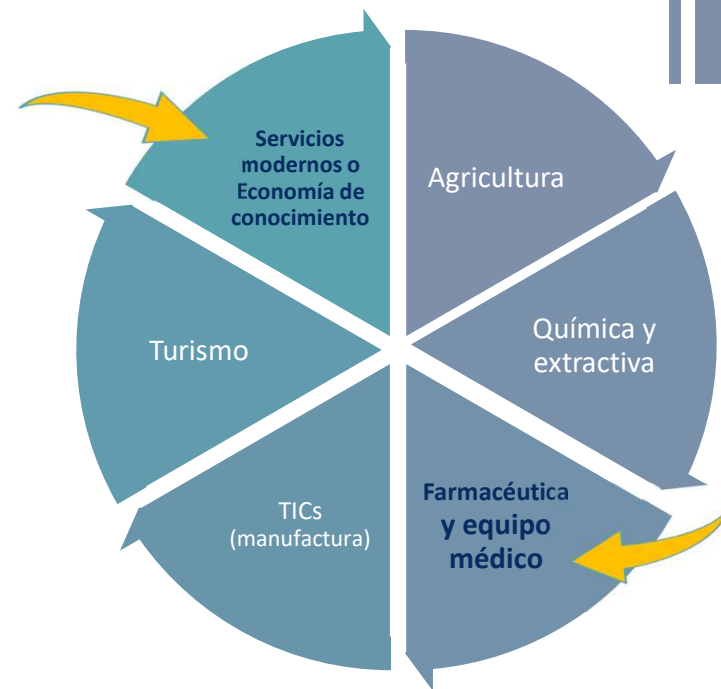
II. Contexto y selección de sectores

- Mercado Laboral
- Dinamismo económico
- Cadenas de valor
- Apuestas estratégicas



Selección de sectores: dispositivos médicos y servicios TIC

- Mercado laboral donde crece la ocupación de personas con secundaria completa o más y en actividades profesionales, científicas, técnicas, administrativas, servicios de apoyo, enseñanza y salud. Reflejo de la transformación del país hacia un sistema productivo con procesos de mayor valor agregado, basado en conocimientos y tecnologías.
- En un contexto tan desafiante (COVID-19), las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC mostraron una gran resiliencia e incluso aumentaron su aporte a la economía y la generación de empleo formal.
- Se espera que continúen impactando de manera positiva y por eso son apuestas estratégicas: son industrias base, pero también clave para el futuro.



(MIDEPLAN, Estrategia territorial 2020-2050, pág. 62)

Selección de sectores: dispositivos médicos y servicios TIC

- Estas industrias generan empleo de calidad y con expectativa de sostenibilidad gracias a la institucionalidad de apoyo, el régimen especial en el que participan parte de sus empresas y los socios internacionales.
- Representan una importante oportunidad para la inserción laboral de mujeres y personas jóvenes.
- El alto dinamismo que experimentaron durante la pandemia nos permitiría conocer la implementación de tecnologías y metodologías de trabajo asociadas a la resiliencia y la productividad.
- La CICR tiene relaciones de proximidad con ambos sectores, directamente (p.e. en el marco del Clúster de Ciberseguridad) o a través de AED y CINDE.



III. Demanda de talento humano





Contexto nacional, retos y oportunidades

- El **modelo de desarrollo de apertura** ha permitido, entre otras cosas, un notable crecimiento de la exportación de bienes y servicios intensivos en mano de obra calificada hacia el mercado internacional. Apostando por una **economía basada en conocimientos**.
- Al mismo tiempo se mantienen características importantes del modelo agroexportador y del modelo de sustitución de importaciones.
- Esto genera que coexistan sectores tradicionales menos dinámicos de baja productividad, en donde los trabajadores andan en búsqueda de empleo, con sectores dinámicos, de “punta”, de alta productividad, en donde el sector empresarial anda a la “caza” de mano de obra calificada. (Lizano, 2015, pág. 9)
- Estos son los casos de las industrias de dispositivos médicos y servicios TIC.

¿Cómo hacer que más personas se beneficien?

Se hace necesario **ajustar algunos elementos del modelo**, como el impulso de una política marco para el fomento de sectores estratégicos y la mejora de la pertinencia del sistema educativo. (Lizano, 2015) (Hernández & Villalobos, 2016)

- En el primer caso, si bien en el contexto del estudio se reconoce a la Estrategia de Desarrollo Territorial al 2050 como un esfuerzo muy importante, no es clara la alineación de toda la institucionalidad a este marco de política, ni su conocimiento por todos los actores del mercado laboral (además puede haber afectado el cambio de administración).
- En cuanto a la educación, este es el momento idóneo para hacer un replanteamiento integral de la política educativa, para brindar mayores oportunidades a las futuras generaciones.



¿Por qué?

Las empresas enfrentan retos mundiales asociados a la calidad, la innovación, el uso de tecnologías y la digitalización, para satisfacer las necesidades de clientes cada vez más exigentes.


Actualmente, las herramientas tecnológicas son parte vital para el óptimo desarrollo del modelo de negocio de cualquier organización y, por ende, es esencial contar con personas con competencias para utilizarlas de manera óptima.

En este sentido, hay empresas que utilizan las TIC para el diseño y entrega de sus productos y servicios y otras que se dedican a producir las tecnologías. Esto demanda diferentes tipos de competencias tecnológicas: básicas, intermedias y avanzadas.

Cada vez se hace difícil diferenciar sectores (e-health, agritech, manufactura, servicios, etc.).

Así, los trabajos van a ser cada vez más interdisciplinarios, demandando un conjunto de competencias que permitan a las personas mantener su empleabilidad alta y estar preparados para contextos de cambio (resiliencia).

Las instituciones y empresas consultadas coinciden en la necesidad de generar talento humano de clase mundial, con competencias técnicas y blandas avanzadas, evitando el dualismo en la educación.



Para lograr una exitosa inserción y progreso en el mercado laboral, las personas requieren de **más y mejores competencias básicas** (además de la lectoescritura y matemáticas elementales, se debe incluir la alfabetización medioambiental y digital), **blandas** (como la capacidad de análisis, la resolución de problemas y la adaptabilidad) **y técnicas avanzadas** (incluyendo la investigación, el desarrollo y el uso de tecnologías necesarias para cada actividad económica en específico).

- Este perfil interdisciplinario y con competencias para la adaptabilidad a varios entornos, requiere una base académica alta y de calidad. De ahí que el país tiene retos mayúsculos, por un lado, debe **fortalecer la educación básica**, desarrollando competencias esenciales para el mundo laboral y la vida en sociedad. Por otro, debe **diseñar opciones para atraer y retener a las personas jóvenes en el sistema educativo y desarrollar sistemas flexibles para que puedan continuar la educación a lo largo de su vida**.
- Asociado a este grado de exigencia, se coincide además en dos grandes retos: **el multilingüismo y la digitalización**.



Algunos elementos para estimular una economía del conocimiento más competitiva para todas las personas:

Visión. Hace falta de una política de desarrollo productivo que realmente alinee a toda la institucionalidad, con visión nacional, mundial y estratégica.

Cultura STEAM. No significa que todas las personas deban ser ingenieras o matemáticas, sino que todas deben saber que hay problemas, que hay que analizarlos, identificar opciones para atenderlos y plantear soluciones.

Flexibilidad educativa. El contexto del COVID creó un mundo “paralelo” en el que fue posible atraer a muchas personas a la educación y la formación profesional, generando una caja de herramientas que, si bien no es de la educación formal, es válida en el mercado laboral (certificaciones, nanogradados, etc.).

Calidad educativa. Se tiene que mejorar la calidad docente, la pertinencia de la oferta y la complementariedad y reconocimiento entre niveles. Para garantizar el derecho a la educación a lo largo de la vida.

Empleabilidad a lo largo de la vida.
Los cambios tecnológicos, medioambientales y culturales, hacen que la adaptabilidad y el aprendizaje continuo sean competencias blandas indispensables.



Dipositivos Médicos

Evolución

- La industria de dispositivos médicos forma parte del sector Ciencias de la Vida, que incluye además a empresas de las áreas de biotecnología y farmacéutica.
- Por su aporte a la economía y a la generación de empleo, el sector fue declarado de interés público con el año 2020.
- La primera empresa de dispositivos médicos se estableció en CR en 1987. Para el año 2015 ya se habían establecido en el país un total de 68 empresas y se había pasado de producir dispositivos de Clase I a Clase III, en áreas como la médico-estética, cardiovascular, endoscópica, dental y administración de medicamentos.
- En la actualidad se registran 79 empresas, que posicionan a CR como el segundo país exportador de dispositivos médicos en América Latina y se ubica entre los principales proveedores al mercado estadounidense.
- Organizado en el Clúster de Dispositivos Médicos (2019, formalizado en 2022)

Evolución

- Las empresas se enfrentan al reto de reinventarse constantemente, debido a la acelerada transformación global de la industria, donde la e-health, la automatización, el internet de las cosas y el uso de nuevos materiales estarán marcando las pautas de trabajo para los próximos años.
- Este es un sector basado en el uso de la tecnología, la innovación y la producción bajo altos estándares de calidad, de manera que se vuelve cada vez más especializado, complejo y lleno de oportunidades de crecimiento.
- Genera importantes encadenamientos productivos
- Uso de tecnologías disruptivas en crecimiento.

Tecnologías emergentes

1. UX/UI: mejorar la experiencia digital y la interacción con el mundo físico.

Establishment Labs desarrolla el escaner 3D de última generación “Divina TM”, en colaboración con el Megalab de Intel Costa Rica. El dispositivo captura imágenes de cuerpo de la mujer y simula el resultado para el cliente, según sus necesidades en términos de tamaño, el material y la calidad.

2. IoT: Dispositivos médicos interrelacionados transfiriendo datos a través de la red.

Para facilitar la vida de pacientes y cirujanos, Establishment Labs creó Q-ID, un chip del tamaño de 12mm colocado dentro del implante, para leer, localizar y extraer características detalladas de los pacientes y los productos.

3. Impresión 3D: creación de un objeto físico a partir de un modelo digital tridimensional.

MicroPort Orthopedics en Costa Rica diseña accesorios quirúrgicos para cirugía, adaptados a las necesidades de cada paciente, que se utilizan en los reemplazos de rodilla y cadera. Estos diseños son enviados a Estados Unidos para la impresión 3D y la entrega a los centros médicos.

4. IA/Machine learning: uso de computadoras para entender la inteligencia humana.

Boston Scientific Costa Rica elaboró un algoritmo que interpreta los datos de múltiples sensores embebidos dentro de sus desfibriladores. Este, a su vez, produce un diario para el paciente, que se envía a un médico y es capaz de recibir una alerta cuando las cosas cambian más allá de un cierto rango.

Tecnologías emergentes

5. Robótica: máquinas programables capaces de llevar a cabo una serie de acciones de forma autónoma.

Microtechnologies Costa Rica ofrece soluciones de ingeniería avanzadas en los mercados de semiconductores, automotriz, médico e industrial. Desde diseños y materiales disruptivos hasta ensambles automatizados complejos. La convergencia de esta tecnología con el análisis de datos ha abierto un nuevo mundo de posibilidades para la precisión, la integridad de producto y la viabilidad de la cadena de abastecimiento.

6. I+D: la búsqueda de nuevos conocimientos para crear nuevos productos y servicios.

Philips Costa Rica cuenta con un laboratorio dedicado a la investigación y desarrollo de dispositivos médicos. Desde ahí se realizan pruebas y caracterización de materiales y procesos implícitos en la manufactura de productos para la terapia guiada por imágenes. Se brinda soporte a la compañía a nivel de investigación y desarrollo. Este modelo tiene como eje transversal la innovación sostenible. También trabajan en la transformación hacia la digitalización en armonía con el medioambiente.

7. Analítica de datos: el descubrimiento de patrones dentro de grandes conjuntos de datos.

En el 2018, la compañía farmacéutica Merck Sharp & Dohme (MSD) estableció un centro de gestión de datos en Costa Rica, desde donde se procesa información sobre estudios clínicos, se lleva un registro de los casos de efectos adversos causados por medicamentos vendidos a nivel mundial y se analizan los datos detallados de los diarios personales de cada paciente, para detectar y reportar eventos adversos tales como efectos secundarios o reacciones no deseadas de nuevos productos.

(Fuente: CINDE)

Talento humano

Consideraciones metodológicas

Para el análisis de la demanda laboral, se utilizaron 4 fuentes de información:

- Revisión documental
- Información de demanda de CINDE
- Análisis de vacantes: 74 puestos disponibles entre el 17 y el 23 de agosto, en 7 de las 10 empresas líderes en exportación de acuerdo con PROCOMER (Abott Medical, Baxter, Boston Scientific, Edwards Lifesciences, Microvention, Phillips, Smith & Nephew).
- Entrevistas aplicadas a 4 empresas del top 10 exportador de PROCOMER (Phillips, ICU Medical, Edwards Lifesciences, Allergan).

Las empresas indicaron tener dificultades de contratación en los niveles de alta y media cualificación. Sobre todo, debido a la alta competencia por el talento humano.

- Como principales causas sobresalen: 1) la alta competencia por el talento humano, 2) la insuficiente cantidad de personas con las competencias requeridas y 3) la falta del nivel de inglés requerido.
- Para afrontar esta situación, entre las medidas adoptadas destacan: 1) la capacitación del personal nuevo y el de planta, 2) el aumento de salarios y 3) la subcontratación de ciertos servicios.
- En el campo de la capacitación al personal, las empresas coinciden en tres áreas: Calidad (auditoría o certificaciones), herramientas de excelencia operacional (green belt, yellow belt, etc.) e Inglés.
- Otros ámbitos en los que brindan capacitación son: liderazgo, Excel, administración de proyectos, metodologías para moldeo plástico y machine learning.

En los puestos de alta cualificación se solicita educación universitaria, inglés medio o avanzado y, dada la complejidad de los procesos, los estándares de calidad y las características de los productos con los que se trabaja, es muy importante la experiencia laboral para la contratación.

- Se identifican oportunidades para que estudiantes de ingenierías puedan realizar pasantías (en puestos como ingeniería de manufactura, diseño de productos y calidad).
- Además, una empresa en específico destacó la relevancia de la formación dual, con experiencias puntuales con estudiantes en áreas de ingeniería mecatrónica e ingeniería industrial.



En el nivel de cualificación alta, en el proceso de manufactura, se identifica una coincidencia en la demanda en puestos como “Ingenieros de calidad” e “Ingenieros de manufactura, fabricación y procesos”. En estos se solicita como requisito Licenciatura universitaria en alguna ingeniería o ciencia (Industrial, Producción, Electromecánica, Química, Electrónica, Materiales).


Top 10 de Carreras Universitarias Sector Ciencias de la Vida


1. Ingeniería Industrial
2. Ingeniería Mecánica
3. Ingeniería en Producción
4. Calidad
5. Administración de Empresas
6. Ingeniería Electromecánica
7. Ingeniería Electrónica
8. Ingeniería en Mantenimiento Industrial
9. Ingeniería en Materiales
10. Contabilidad

Fuente: (Talent Place by CINDE, 2022)

Muestra coincidencia con las carreras identificada por CINDE



- 
- En estos puestos sobresale la importancia del **nivel avanzado en inglés y de las certificaciones internacionales** (especialmente en calidad, gerencia de proyectos y manufactura esbelta).
 - Estos trabajos **se pueden realizar mediante teletrabajo o modalidad mixta**, para lo cual se considera fundamental fortalecer competencias asociadas como el trabajo por objetivos, la gestión del tiempo, el uso de tecnologías digitales, de metodologías para la evaluación del desempeño y la seguridad de los datos.
 - En el ámbito de competencias blandas destacan la **resolución de problemas y la orientación a la calidad** como las de mayor importancia.
 - Finalmente, destacar que las personas en estos puestos requieren de competencias en **tecnologías asociadas a la revolución 4.0**, fundamentalmente: Analítica de datos, Machine Learning y Big data, Nuevos materiales, Investigación & desarrollo y Trabajo en la nube.

- 
- Al ser grandes empresas también se identifica demanda a nivel profesional en el área comercial (en puestos como inteligencia de negocios), a nivel de gestión del talento humano y **en el área de TI (ingenieros en prueba, desarrollo e implementación de software; machine learning y arquitectura en la nube).**
 - A esta demanda en el ámbito de tecnologías, se le debe sumar la tercerización de servicios que se presenta en la siguiente sección, lo cual demuestra la importancia que cobran la digitalización y las tecnologías 4.0 en esta industria.

A nivel técnico, se identifica una alta demanda en los puestos de mantenimiento industrial (donde se solicitan estudios técnicos en electricidad, electromecánica, electrónica, mecánica o refrigeración) y calidad (laboratoristas/microbiología), seguidos de moldeo de plásticos, mecánica de precisión, calibraciones y, aunque pocos, aparecen vacantes para especialistas en servicios al cliente.

Top 10 de Carreras Técnicas Sector Ciencias de la Vida

1. Calidad
2. Mecánica de precisión
3. Electromecánica
4. Transformación de plásticos
5. Mantenimiento Industrial
6. Electrónica
7. Electrotécnica
8. Contabilidad
9. Metrología
10. Mecánica

Fuente: (Talent Place by CINDE, 2022)

Muestra coincidencia con las carreras identificada por CINDE



Oferta educativa

El talento humano es esencial y por eso se han realizado esfuerzos importantes para generar oferta que atienda las necesidades específicas del sector.

- CINDE
- Azofras
- Otras



En cuanto al Marco Nacional de Cualificaciones, si bien no existe oferta específica para la industria de dispositivos médicos, entre los años 2020 y 2021 se generaron diversos estándares que se identificaron como de alta demanda en el estudio realizado por la CICR y los socios en 2019, así como en el actual informe:

- Electromecánica
- Electrónica industrial
- Transformación de polímeros plásticos y silicón
- Refrigeración y climatización
- Gestión de calidad

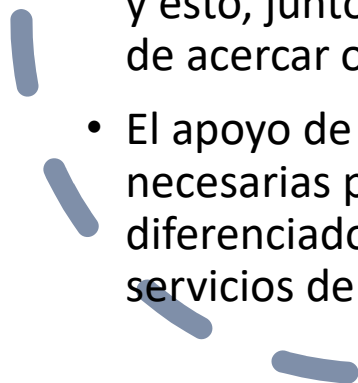
Además, desde la Ventanilla Única de la Cámara de Industrias, en colaboración con el INA, se ha desarrollado un primer programa para formar técnicos en mantenimiento industrial en la modalidad dual, que se desarrolla en una empresa de manufactura avanzada, pero que su replicación podría ser en otras empresas del sector industrial.





Retos y oportunidades

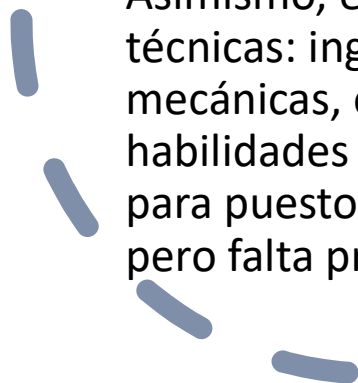
- Se identifica un panorama bastante positivo en distintos frentes. Por ejemplo, sobresalen los años de experiencia y renombre a nivel internacional y nacional de la industria y sus empresas, así como sus altos estándares de calidad, seguridad y enfoque laboral centrado en las personas, que les hacen atractivas para quienes están en formación o en búsqueda de empleo. Justamente por eso se cuenta con un grupo de personas con conocimiento del sector (su funcionamiento y regulaciones) y se ha logrado formar personal especializado. Además, la pandemia mostró la capacidad de resiliencia del país y esto, junto a otras características, lo hicieron más atractivo para empresas con deseo de acercar operaciones.
- El apoyo de CINDE para la atracción de empresas y para la generación de condiciones necesarias para la operación y escala de operaciones, es un factor esencial, incluso diferenciador para el país en el mundo. Ha sido fundamental para mejorar la oferta de servicios de educación y formación.





Retos y oportunidades

- Sobresalen las oportunidades para el crecimiento de las compañías transnacionales del sector (en investigación y desarrollo) y para empresas nacionales en la cadena de valor (hay espacio para proveedores de insumos para la manufactura).
- No obstante, se reconoce el riesgo que representa la poca flexibilidad y la falta de respuesta ágil de las instituciones educativas y de la formación técnico profesional. Asimismo, en el ámbito universitario, falta mayor cantidad de profesionales en áreas técnicas: ingenierías biomédicas, de proceso, de introducción de nuevos productos, mecánicas, etc. Además, egresados de este nivel suelen presentar debilidades en habilidades blandas (sobre todo para asumir puestos gerenciales y de liderazgo, así como para puestos de investigación y desarrollo), e idiomas (muchos tienen certificaciones, pero falta práctica).





Tecnologías de la información y la comunicación


Características actuales

En 2019 las empresas TIC generan en Costa Rica aproximadamente 42 mil empleos (42% de ellos fuera de zona franca), con el desarrollo de software como actividad dominante, poco más del 50% de las empresas tienen al menos 11 años de operar, 7 de cada 10 empresas son de capital mayoritariamente nacional, 9 de cada 10 exportan servicios y, en su mayoría, se trata de empresas formales. (PROCOMER, 2019)

- 78% de las empresas TIC desarrolló o acondicionó su solución tecnológica a las necesidades de la pandemia.
- **Se registró un importante dinamismo entre clientes de salud, dispositivos médicos, farmacéutico y la generación de soluciones MedTech, que muestra no solo la capacidad de adaptación de las empresas, sino las nuevas oportunidades en el mercado post-pandemia. (PROCOMER, 2022)**

En cuanto a la oferta de servicios especializados en tecnologías 4.0, sobresale que un 22% de las empresas se han especializado en tecnologías 4.0, específicamente en:

- Computación en la nube (20%)
- Integración de la industria 4.0 (19%)
- Internet de las cosas (13%)
- Automatización robótica de procesos (10%)
- Big data (9%) y otros.



Información de PROCOMER y Deloitte permiten conocer algunas de las **principales características del talento humano** en la industria TIC:

- ✓ Una amplia mayoría de personas trabajadoras jóvenes (70% entre 24-36 años), con una **alta participación de hombres** en la parte técnica (entre 70-84%), con alta cualificación (entre el 75% y el 86% con estudios universitarios), una mayoría con dominio de un segundo idioma, fundamentalmente inglés (entre el 70-83%) y con certificaciones internacionales (8 de cada 10 personas).
- ✓ Además, en cuanto a condiciones de trabajo, sobresalen aspectos como la estabilidad en el empleo, los salarios competitivos, las perspectivas de crecimiento y beneficios como el teletrabajo y la capacitación.



Brechas de género

Las brechas de género en el ecosistema digital

Las brechas de género en el ecosistema digital hacen referencia a las diferencias existentes entre hombres y mujeres en diversos aspectos ligados a la transformación digital.

- **Brecha de acceso.**
- **Brecha de uso y capacitación.**
- **Brecha de especialización.** (BID, 2022, pág. 7)

CR: Segregación horizontal a nivel educativo

- Las mujeres representan el 60% de las personas graduadas en carreras terciarias y universitarias en la región, pero solo representan el 30% de las graduadas en carreras STEM (BID, 2019).
- En Costa Rica, el porcentaje de mujeres graduadas universitarias en tecnologías de información y comunicación es de 20,3% y en ingeniería, manufactura y construcción representan un 35,4% (ONU, 2020).



Impacto de la pandemia

Costa Rica: principales impactos de la pandemia en el mercado laboral y la industria TIC

- Aceleró la penetración tecnológica, generando mayor demanda de servicios.
- Exigió adaptación o desarrollo de soluciones tecnológicas para ese contexto y para el futuro de los mercados laborales.
- Generalizó la necesidad de competencias para ser productivo en ambientes tecnológicos. No todas las personas tienen que ser expertas, pero hay competencias digitales básicas para mejorar o mantener la empleabilidad.
- Generó un fuerte impacto en las personas con brechas tecnológicas (especialmente mayores de 40 años).
- Demostró que la nueva pandemia es la salud mental y por eso la demanda de competencias de adaptabilidad y resiliencia en las personas son muy importantes, así como las estrategias empresariales para apoyar el bienestar del personal.
- Se incrementó el teletrabajo y, si bien no se espera un retorno a la estructura de trabajo pre-pandemia, para lograr sentido de pertenencia y atender temas de salud mental, se apuesta por un retorno significativo a las empresas.

Fuente: elaboración propia, a partir de formularios y grupo focal. 2022.

Talento humano

Consideraciones metodológicas

Para el análisis de la demanda laboral de la industria TIC se utilizaron 6 fuentes de información:

1. Revisión documental.
2. Análisis manual de vacantes: 128 puestos disponibles entre el 17 y el 23 de agosto, en 9 empresas multinacionales de la industria TIC, seleccionadas de las listas de CINDE.
3. Ejercicio de aplicación de técnicas de web scraping y Natural Language Processing (NLP) para la extracción y caracterización de la información de 601 vacantes publicadas en los sitios web de 13 empresas con demanda en tecnologías de la información y comunicación, de las industrias TIC y dispositivos médicos
4. Cuestionarios aplicados a 15 empresas TIC
5. Grupo focal con informantes clave del sector educativo y empresarial (Cámara de Empresarios de Tecnología de Información Zona Norte, Comisión de Telecomunicaciones, Innovación y Digitalización de la UCCAEP, Comité de Enlace de Telecomunicaciones y Telemática del INA, Cedes Don Bosco, Escuela ingeniería en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Accenture, GBSYS).
6. Entrevistas con informantes clave.

Puestos más demandados

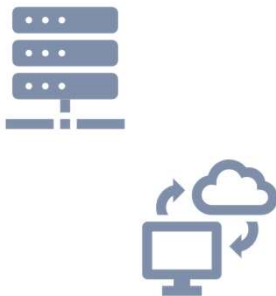
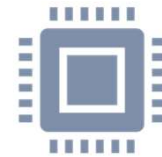
Análisis libre de palabras más utilizadas en los títulos de los puestos



Las palabras que aparecen con más frecuencia en los títulos de los puestos son las de: ingeniero(a) (*engineer*), gerente (*manager*), desarrollador(a) senior (*senior developer*), analista (*analyst*) y desarrollador(a) de software (*software developer*).

En la revisión de vacantes destacan los siguientes como los puestos más demandados:

- Software Developer – Desarrollador(a) de Software
- Software Engineer – Full Stack–Ingeniero(a) de Software
- Software Architech – Arquitecto(a) de Software)
- Dev/Ops Engineer – Ingeniero(a) de Desarrollo y Operaciones
- Dev/Ops Manager – Gerente de Desarrollo y Operaciones
- Site Reliability Engineer (SRE) – Ingeniero(a) de Confiabilidad de Sitios
- Support Engineer – Ingeniero(a) de Soporte

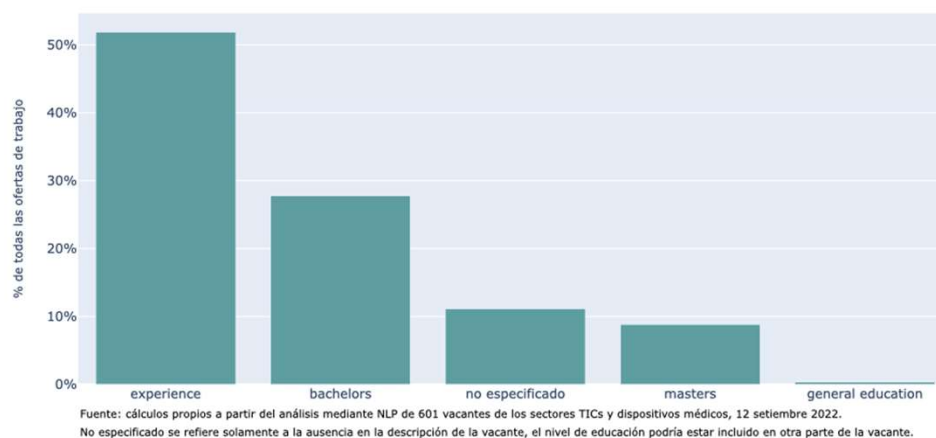



Aunque quizás con un menor grado de especialización, este tipo de vacantes coincide con las reportadas por el grupo de empresas TIC entrevistadas, por ejemplo:

- Ingeniero(a) de Software
- Desarrollador(a) de Software Senior
- Arquitecto(a) de proyectos
- Técnico(a) en programación

La palabra “experiencia” aparece en un poco más de la mitad de los casos estudiados en el ejercicio de NLP (52%) y en la gran mayoría de las vacantes analizadas de manera manual (solamente en 7 de 128 vacantes no se incluye como requerimiento). Un 28% de las vacantes analizadas en el ejercicio de NLP hacen referencia al grado de bachillerato universitario, ya sea requerido o deseado.

Costa Rica: experiencia y niveles de educación más mencionados en las descripciones de las vacantes de empresas con demanda en TIC, 2022





Asociado el tema de la experiencia, conviene destacar tres elementos:

- En la muestra manual de vacantes se pudo observar que en muchos casos el nivel de educación requerido es secundaria completa, dado que en el sector cobra mucha importancia el desempeño profesional, independientemente de la vía de adquisición de las competencias.
- Uno de los indicadores que emplean las empresas para evaluar la idoneidad de un candidato(a) para desempeñar un puesto, así como para determinar su nivel de entrada, son los años de experiencia laboral (este factor se explicará con mayor detalle adelante).
- Los procesos de selección y reclutamiento de personal son una prioridad para verificar aspectos como la experiencia y las competencias. Aunque éste puede variar entre las empresas, una persona aspirante a un puesto podría pasar hasta por cuatro filtros.

Competencias más demandadas

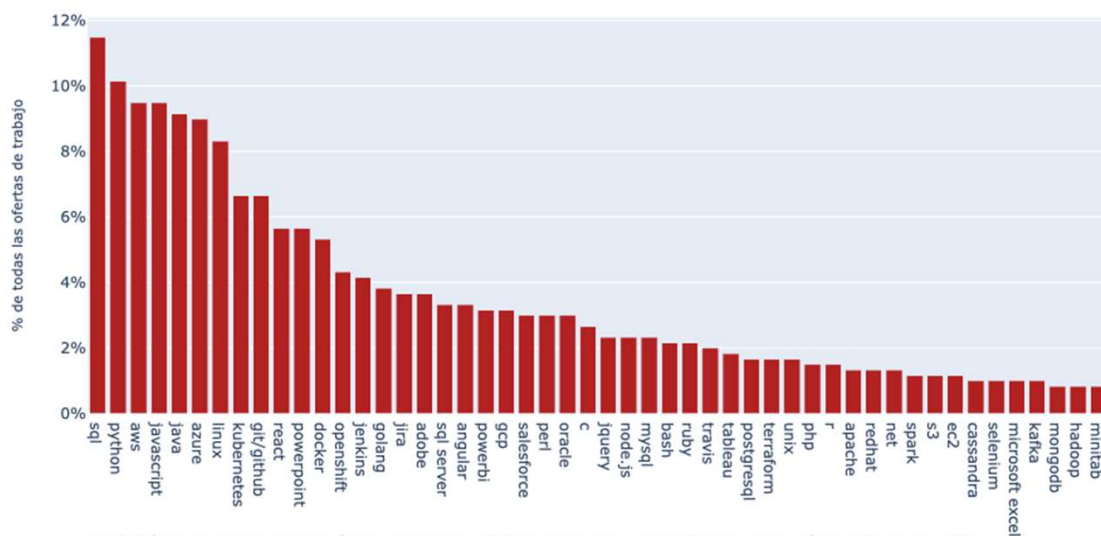
Categorías de análisis aplicadas:

- **Stack tecnológico:** comprende las tecnologías solicitadas en las descripciones de los trabajos y pueden verse como la caja de herramientas con las que debe contar un aspirante a un puesto. Incluye, por ejemplo, conocimiento de lenguajes de programación, *frameworks* o bibliotecas de algunos lenguajes de programación, bases y almacenes de datos y herramientas de migración e integración de datos, tecnologías para desplegar y administrar contenedores de software, herramientas de control de versiones de software, etc.
- **Conocimientos y habilidades técnicas:** cubre conceptos generales de estadística, matemáticas, informática, Machine Learning, ingeniería de datos, actividades comunes en el campo, protocolos de transmisión de información y autenticación de roles.
- **Competencias blandas:** todas aquellas competencias que se relacionan con la manera en que una persona trabaja. Estas incluyen habilidades interpersonales, comunicativas, de escucha, gestión del tiempo, empatía, entre otras.

1

Comenzando con el stack tecnológico solicitado en las vacantes, las más mencionadas entre los lenguajes de programación son SQL (11%), Python (10%), JavaScript (9%) y Java (9%). Entre los proveedores de servicios en la nube, el más frecuentemente nombrado es AWS (en un 9% de los puestos vacantes), seguido de Azure (9%) y GCP (3%).

Costa Rica: Stack de tecnologías más demandadas en las vacantes de empresas con demanda en TIC, 2022.

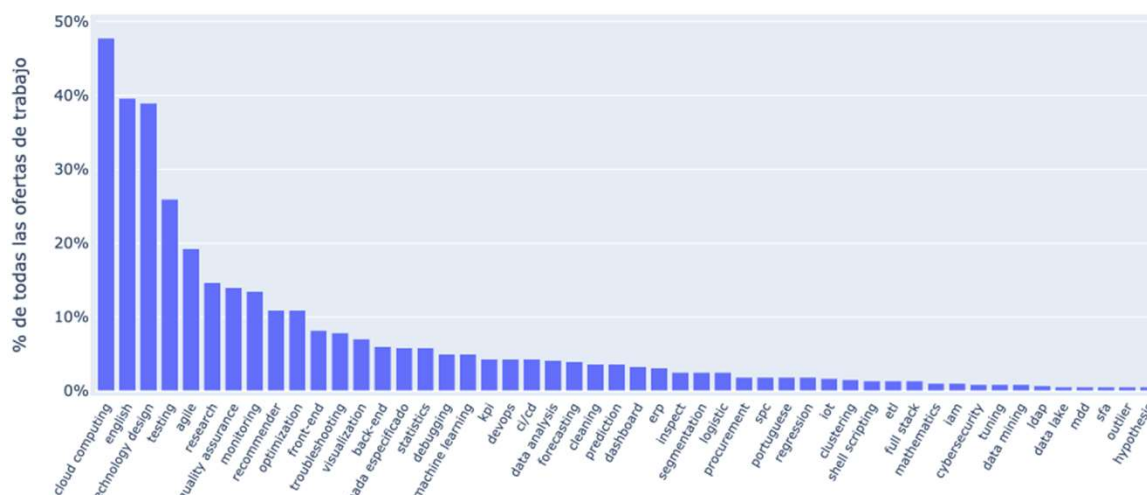


Fuente: cálculos propios a partir del análisis mediante NLP de 601 vacantes de los sectores TICs y dispositivos médicos, 12 setiembre 2022.

2

Los conocimientos técnicos que más sobresalen entre la muestra son los relacionados con computación en la nube (48%) y el manejo del inglés (40%). Respecto al inglés, merece destacar que la gran mayoría de vacantes consultadas está en ese idioma y el 71% de las empresas entrevistadas también consideró que es fundamental. Esto es así porque es el idioma de las principales tecnologías, el que se utiliza para programación y también para trabajar con equipos multinacionales, así como para establecer relaciones comerciales.

Costa Rica: conocimientos técnicos más demandados en las vacantes de empresas con demanda en TIC, 2022

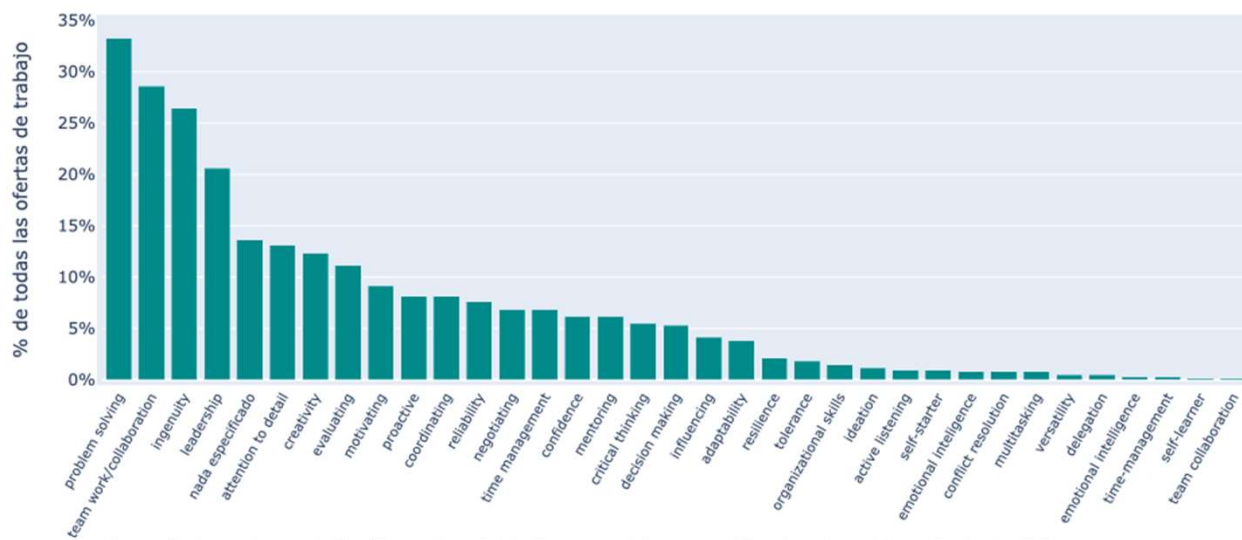


Fuente: cálculos propios a partir del análisis mediante NLP de 601 vacantes de los sectores TICs y dispositivos médicos, 12 setiembre 2022.


3

Se logra identificar cinco competencias blandas primordiales: la resolución de problemas (33%), trabajo en equipo y colaboración (29%), el ingenio (26%), liderazgo (21%) y la comunicación (17%).

Costa Rica: competencias blandas más demandadas en las vacantes de empresas con demanda en TIC, 2022



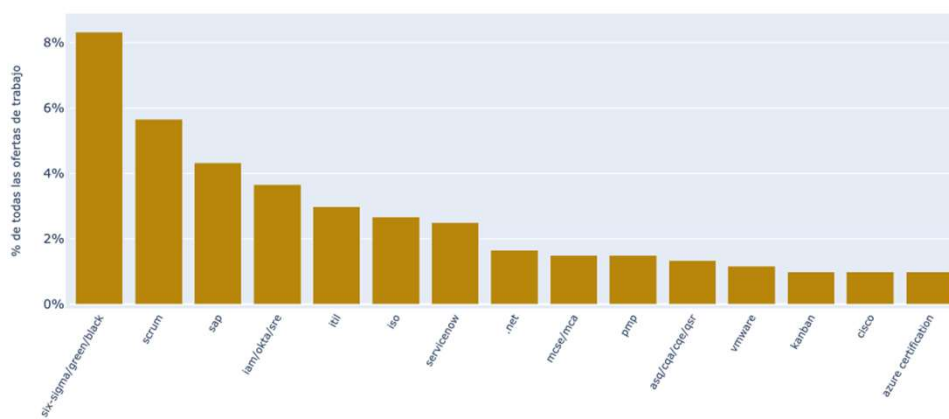
Fuente: cálculos propios a partir del análisis mediante NLP de 601 vacantes de los sectores TICs y dispositivos médicos, 12 setiembre 2022.



Si bien es cierto que en los resultados del ejercicio de NLP la adaptabilidad a los entornos cambiantes no parece entre las más solicitadas (mencionada en un 4% de los puestos), durante las entrevistas y el grupo focal sí se mencionó reiteradamente. La razón principal de buscar personas con esta competencia se debe a que es muy común en la industria **implementar proyectos nuevos continuamente, lo que puede demandar el aprendizaje de otros lenguajes de programación y/o nuevos frameworks o APIs, así como la colaboración con equipos de trabajo distintos.**

En términos de certificaciones, la más destacadas en el ejercicio de NLP son Six Sigma (8%), Scrum (6%) y SAP (4%). También se mencionan Site Reliability Engineer (SRE), que es para operar servicios escalables, seguros y altamente confiables mediante la automatización y principios de DevOps, y la Identity Acces Manager (IAM), enfocada en la seguridad cibernética mediante la administración de las identidades de los usuarios y su acceso a los recursos y datos de la empresa.

Costa Rica: certificaciones más demandadas en las vacantes de empresas con demanda en TIC, 2022



Oferta de educativa, de formación y capacitación

Es importante reiterar que, si bien la experiencia medida en años y el nivel educativo de una persona sirven como indicadores para determinar su ingreso y progresión en el empleo, lo que al final va a pesar más son sus competencias técnicas y blandas aplicadas, independientemente de cómo y en cuánto tiempo las adquirió.

Por eso es fundamental la oferta flexible y que permita constante actualización.

La oferta para la industria es muy variada (p.e. TEC, CENFOTEC, CTP/MEP, INA, CISCO, etc.), incluyendo desde programas y cursos muy básicos, hasta capacitaciones y carreras que permiten desarrollar niveles técnicos avanzados. Es importante la disponibilidad de certificaciones, cursos para actualización en tecnologías y diplomados técnicos, que podrían permitir entradas “rápidas” al mercado laboral en la industria, para ir ganando la experiencia que se requiere para continuar en la ruta profesional.

También se debe destacar opciones como las que brindan los colegios técnicos, que incluyen pasantías e incluso incursionan con formación dual, con oferta que se alinea al Marco Nacional de Cualificaciones. En este último sentido, se nota un gran esfuerzo por poblar el catálogo con estándares de la industria TIC.

DISEÑO Y ADMINISTRACION DE REDES Y BASES DE DATOS

- EC 0612 14 01 1 Instalación infraestructura física redes(2018)
- EC 0612 14 01 2 Soporte dispositivos y usuarios finales (2018)
- EC 0612 14 01 3 Configuración soporte a redes comunicación (2018)
- EC 0612 14 01 4 Configuración soporte a redes comunicación (2018)
- EC 0612 14 01 5 Tecnologías de información (2018)
- EC 0612 14 02 1 Redes de Comunicación de Datos (2020)
- EC 0612 14 03 3 Ciberseguridad (2020)
- EC 0612 14 03 4 Ciberseguridad (2020)
- EC 0612 14 03 5 Análisis Ciberseguridad (2020)

DESARROLLO Y ANALISIS DE SOFTWARE Y APLICACIONES

- EC 0613 14 01 2 Desarrollo páginas Web (2018)
- EC 0613 14 01 3 Desarrollo Web (2018)
- EC 0613 14 01 4 Desarrollo Web (2018)
- EC 0613 14 01 5 Desarrollo de software (2018)
- EC 0613 14 02 3 Desarrollo aplicaciones software (2018)
- EC 0613 14 02 4 Desarrollo aplicaciones software (2018)
- EC 0613 14 03 3 Calidad de Software (2020)
- EC 0613 14 03 4 Calidad de Software (2020)

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) NO CLASIFICADAS EN OTRA PARTE

- EC 0619-32-01-4-01 Inteligencia Artificial (2022)
- EC 0619-32-02-3-01 Gestión de datos para el análisis y visualización (2022)
- EC 0619-32-02-4-01 Gestión de datos para el análisis y visualización (2022)

Fuente: elaboración propia, a partir de: <https://cualificaciones.cr/mnc/index.php/catalogo-nacional-de-cualificaciones>

Oportunidades y retos para la oferta TI

1. Crece cada día la importancia del manejo y análisis de datos, por la capacidad de almacenamiento masivo, registro y comunicación. Esto ha provocado el auge de especialidades como la ciencia de datos, la ingeniería de datos y la analítica de datos.
2. Vinculado a lo anterior es necesario reforzar en la educación y formación temas como la protección de la privacidad y la revelación informada, asociados a ámbitos como la seguridad y la ética.
3. Aumenta la interdisciplinariedad. Por un lado, se está estimulando la atracción de otro tipo de profesionales valiosos al mundo del software (ingeniería industrial, finanzas, estadística, etc.). Pero también personas de otras disciplinas tienen que comprender la importancia de incursionar en el área de software (por ejemplo, por el auge del medtech y agritech).
4. Debido a lo anterior, un reto fundamental es estimular el trabajo en equipos interdisciplinarios, una competencia blanda que puede ser difícil de desarrollar desde las "universidades o centros educativos tradicionales", donde se suele impartir las carreras o programas con personas de una misma área.

Fuente: elaboración propia, a partir del grupo focal. 2022

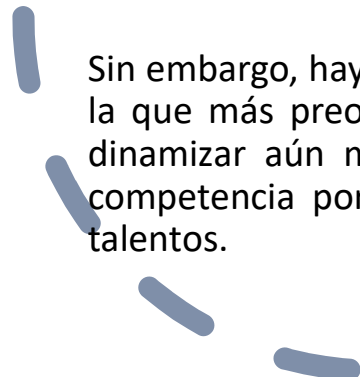


Retos y oportunidades

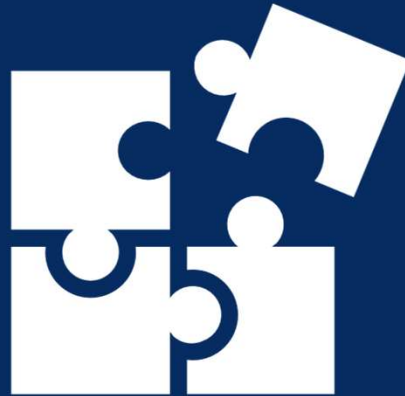
Al igual que en el área de dispositivos médicos, se percibe, en términos generales, un panorama positivo. Por ejemplo, gracias los continuos esfuerzos que hace el país para atraer a la inversión extranjera. Al mismo tiempo, existen otros elementos que pueden favorecer esa tendencia. Uno de ellos es la presencia reconocida de talentosos emprendedores con alta capacidad y potencial de innovación, y con una preocupación para emprender el desarrollo de nuevas ideas (un ejemplo de ello es el clúster de TIC de la Zona Norte).

Entre las oportunidades, se apunta a que las tecnologías TIC ya no se ven como un mal necesario entre algunos segmentos de la población, sino como una necesidad real. Poco a poco, especialistas de otras disciplinas se están incorporando progresivamente al área TIC como: finanzas, leyes, mercadeo, publicidad.

Sin embargo, hay debilidades que se deben solucionar y amenazas que tomar en cuenta. Entre las debilidades, la que más preocupa es la insuficiencia de personas trabajadoras y graduadas con el perfil necesario para dinamizar aún más la transformación digital. Una de las principales amenazas tiene que ver con que la competencia por el talento no es ya solo local, sino también global, lo cual puede provocar una fuga de talentos.



Consideraciones finales y recomendaciones



Recomendaciones

- Es importante insistir en la necesidad de repensar el paradigma educativo nacional, para lograr perfiles interdisciplinarios y con competencias para la adaptabilidad a entornos cambiantes. Se requiere de una base académica alta y de calidad.
- Se deben atender retos, especialmente, desde la educación básica y la secundaria. Pero, en general para garantizar el aprendizaje a lo largo de la vida.


-
- Las industrias evolucionan y desde las instituciones de la educación y la formación profesional se le debe seguir o incluso adelantarle el paso. Aunque siempre va a existir alguna brecha.
 - La atención de la demanda de talento humano va en una **doble vía**: a) las empresas deben brindar información sobre sus necesidades y abrir espacios para la formación en el lugar de trabajo; b) las instituciones de la EFTP deben adaptar su oferta de manera ágil


En ambas industrias, justo por el alto componente tecnológico y la vinculación al mercado mundial, tienen al **inglés** como una competencia técnica fundamental. Además, la complejidad de los procesos, productos y servicios que desarrollan, hacen que, junto a la preparación técnica/profesional, **las competencias blandas y la experiencia sean fundamentales**.

¿Cómo se hace para desarrollarlas?

- Es fundamental fomentar el enfoque de formación por competencias y/o resultados de aprendizaje, asociado a **metodologías basadas en la resolución de problemas o en el desarrollo de proyectos**, donde el personal docente se vuelve un facilitador de los procesos.
- Se deben **incrementar las oportunidades de formación en el lugar de trabajo** (prácticas, pasantías y formación dual), como una vía óptima para el desarrollo de competencias y para facilitar la transición de la educación al empleo. De ahí la importancia de fortalecer iniciativas como el Protocolo de relacionamiento entre la CICR y el INA, así como la Ventanilla Única de la CICR.



- 
- Es necesario reconocer la importancia de la **flexibilidad educativa**: educación formal, no formal, presencial, virtual, nacional, internacional, etc. En el mercado laboral, especialmente en el ámbito tecnológico, cobra importancia el reconocimiento de competencias independientemente de la manera de adquisición. Esto es de suma importancia para “recuperar” a personas que han sido expulsadas de los sistemas educativos tradicionales o atraer a más personas al mundo de la educación y la formación en áreas de alta demanda y productividad; pero también para **mantener la empleabilidad a lo largo de la vida**.

- 
- Se deben realizar mayores esfuerzos para **incorporar más mujeres en estos campos**. Las medidas deben abarcar cambios en la percepción de los roles de género tradicionales en la educación formal y en la formación profesional, en la orientación vocacional, así como iniciativas de inclusión dentro de los lugares de trabajo, entre otras.
 - También se deben **fortalecer la formación docente** en todos los niveles y la preparación de profesionales en **orientación vocacional**, para que puedan realizar su trabajo con conocimiento del mercado laboral, fomentando una cultura STEM y garantizando igualdad de oportunidades para hombres y mujeres.

- La industria de tecnologías de la información y la comunicación muestra un muy alto dinamismo, donde sigue dominando el desarrollo de software, pero está en crecimiento la oferta de servicios en tecnologías 4.0 como computación en la nube, automatización e internet de las cosas. En este sector es muy evidente la necesidad de actualizar constantemente conocimientos y herramientas tecnológicas, por lo que la **prospectiva y la vigilancia estratégica, así como la flexibilidad de la oferta y la posibilidad de generar trayectorias formativas son esenciales.**



El uso de tecnologías es fundamental:

“Digitalización y empleabilidad en Costa Rica: Estudio revela las necesidades de formación y educación en sectores de dispositivos médicos y TIC”

Consultora principal: Carla Rojas Benavides

Consultor asociado: Juan Carlos Obando

23 de febrero, 2023

