



RESUMEN EJECUTIVO

DIGITALIZACIÓN Y EMPLEABILIDAD EN COSTA RICA:

Necesidades de formación y educación
en sectores de dispositivos médicos y TIC



Instituto Nacional de Aprendizaje

Juan Alfaro López, Presidente Ejecutivo
Erick Sandoval Corrales, Asesor Presidencia Ejecutiva
Hilda Ugarte Medina, Asesora Curricular
Fernando José Sánchez Matarrita, Asesor Gestión Regional

Alianza Empresarial para el Desarrollo

Olga Sauma Uribe, Directora Ejecutiva
Ethel Maldonado, Directora Dimensión Económica
Marcela Rivera, Coordinadora de Incidencia

Cámara de Industrias de Costa Rica

Enrique Egloff Gerli, Presidente Ejecutivo
Carlos Montenegro Godínez, Director Ejecutivo
Ariana Tristan, Directora de Innovación e Internalización
José Salas Carrillo, Asesor de Talento Humano
Laura Zamora Barquero, Encargada de la Ventanilla Única

Fundación Konrad Adenauer

Evelyn Gaiser, Representante Legal
Cindy Solís Rodríguez, Coordinadora de Proyectos (enero 2023)
Leidy Jackson Nuñez, Coordinadora de Proyectos

Consultora

Carla Rojas Benavides

Equipo de investigación

Juan Carlos Obando, Economista, Analista de Datos
Karina Aguilar, Asistente de Investigación

Diseño y diagramación:

Jeffrey Muñoz

¿Por qué realizar un estudio de identificación de necesidades de educación y formación?

Desde el año 2019, en el marco de un Convenio de Cooperación establecido entre la Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR), el Instituto Nacional de Aprendizaje, la Alianza Empresarial para el Desarrollo (AED) y la Fundación Konrad Adenauer (KAS), se definió como una prioridad trabajar de manera conjunta en el cierre de brechas entre oferta y demanda del mercado laboral. Para lograrlo, se firmó 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, siguiendo las mejores prácticas internacionales, se procura el involucramiento activo del sector empresarial.

Justamente el primer paso de este protocolo establece que la CICR asume la responsabilidad de realizar la identificación de necesidades formativas y es por esto que, en ese mismo año, se realiza un primer ejercicio para conocer perspectivas futuras del sector industrial e identificar las necesidades de formación en dos subsectores manufactureros: industria alimentaria y ciencias de la vida. Los resultados mostraron una importante brecha entre la oferta educativa técnica y profesional en Costa Rica y la demanda de formación por el mercado laboral, es decir, se identificaron ocupaciones de alta demanda y necesidades insatisfechas por la poca o inadecuada oferta de servicios especializados. Los resultados permitieron coordinar acciones con el INA para el diseño y entrega de servicios de formación en modalidad dual en esos ámbitos.

Sin embargo, la llegada de la pandemia del COVID-19 en el año 2020 tuvo múltiples consecuencias a nivel nacional e internacional, sobre las personas trabajadoras y el dinamismo de los sectores productivos. El cierre de ciertas actividades económicas y el auge de otras, con la consecuente distorsión de las cadenas de abastecimiento, la variación en la producción y el impacto en la demanda, ocasionaron, entre otros aspectos, que las industrias se enfrentaran a cambios en las formas de producir y comercializar, así como en el uso de las tecnologías y la adopción de nuevas metodologías de trabajo.

En general, la pandemia se convirtió en un importante catalizador para la transformación digital y tecnológica del mundo del trabajo, generando importantes retos, pero también oportunidades para millones de unidades productivas y personas trabajadoras. En este contexto, era esencial que los centros de educación y formación técnico profesional contaran con información de calidad para orientar la formación y recalificación a las personas trabajadoras que perdieron empleos en sectores en declive, pero también para facilitar la transición hacia aquellos de alta demanda.

Es así que las organizaciones socias del Convenio, consideraron necesario hacer un segundo estudio de necesidades en el año 2022 para conocer el impacto de estas tendencias mundiales en las industrias costarricenses y contar con información para la toma de decisiones, la coordinación de acciones estratégicas con distintos actores del entorno y la colaboración en procesos que contribuyan a la mejora de la productividad de las empresas, la empleabilidad de las personas y la reactivación económica del país.

¿Cómo generar información sobre necesidades de talento humano?

Para poder profundizar a nivel de ocupaciones y competencias laborales más demandadas se decidió aplicar un enfoque sectorial, ya que este permite comprender las tecnologías y los mercados a un nivel detallado, así como involucrar a los actores clave de las industrias en estudio. De manera que el primer paso consistió en establecer cuáles industrias han sido y serán clave para el país en términos de su impacto económico y la generación de empleo de calidad en la actualidad y en el futuro.

Se eligen las industrias de Dispositivos Médicos y Servicios de Tecnologías de la Información y la Comunicación, considerando criterios como los siguientes:

- El análisis de datos del mercado laboral durante los últimos 10 años muestra tendencias que reflejan el tránsito del país hacia un sistema productivo con procesos de mayor valor agregado, basado en conocimientos y el uso de tecnologías. Así por ejemplo, ha aumentado la ocupación de personas con secundaria completa o más y en actividades profesionales, científicas, técnicas, administrativas, servicios de apoyo, enseñanza y salud. Por otro lado, gran parte del desempleo se concentra en personas con un nivel educativo inferior a secundaria completa.
- En un contexto tan desafiante como el de la Pandemia por el 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.
- Además, se espera que continúen impactando de manera positiva y por eso se consideran apuestas estratégicas a futuro. En la “Estrategia Económica Territorial para una Economía Inclusiva y Descarbonizada 2020-2050 en Costa Rica” son consideradas actividades económicas base o consolidadas (ya que actualmente generan ingresos y empleo), pero también actividades clave para los próximos años (ver ilustración 1).
- 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 importante de sus empresas y los socios internacionales con los que trabajan.
- La industria de dispositivos médicos genera importantes encadenamientos productivos y la industria TIC cuenta con parte muy importante de sus empresas en el régimen definitivo y son de capital nacional.
- Representan una importante oportunidad para la inserción laboral de mujeres y personas jóvenes.
- El alto dinamismo que experimentaron durante la pandemia permitiría conocer la implementación de tecnologías y metodologías de trabajo asociadas a la resiliencia y la productividad.

Para el proceso de análisis, selección y definición de características actuales y futuras de estos sectores, se realizó una detallada revisión bibliográfica y de datos estadísticos, que fue complementada con entrevistas semiestructuradas en las que participan un total de 23 personas de entidades nacionales en los ámbitos de desarrollo productivo, innovación, apoyo empresarial y empleo (MIDEPLAN, COMEX, PROCOMER, MICITT, BCCR, INEC, MTSS, MIDEPLAN y MEIC).

¿Cuál fue la hoja de ruta para el desarrollo de la investigación?

La meta principal era “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”. Para conseguirlo, se plantearon 4 objetivos específicos:

- A. Identificar retos y oportunidades del mercado laboral costarricense, desde la perspectiva de oferta y demanda de talento humano.
- B. 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.
- C. 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.
- D. Sugerir líneas generales de acción que permitan atender la demanda detectada y que contribuyan al alcance de la visión de futuro de las industrias elegidas.

¿Cómo se consiguió la información?

Se decidió aplicar una combinación de las siguientes técnicas de investigación: análisis bibliográfico y estadístico, entrevistas semiestructuradas y aplicación de cuestionarios a empresas de las industrias seleccionadas, análisis de vacantes utilizando tecnologías de *Machine Learning* y grupos focales.

La aplicación de estas técnicas se ajustó a las características de cada industria. En el caso de Dispositivos Médicos, dado que se cuenta con conocimientos previos (estudios de demanda de CINDE y un estudio realizado por la propia CICR) y se trata de un sector compuesto por un número menor de empresas concentradas en zona franca, se aplica una menor cantidad de entrevistas, cuestionarios y análisis de vacantes. En la industria TIC, considerando que se trata de un sector de desarrollo más reciente, menos estudiado, con un mayor número de empresas y más dispersas, se decide aplicar un mayor número de cuestionarios, ampliar el análisis de vacantes con tecnologías de *Machine Learning* y cerrar con un grupo focal para verificar y ampliar hallazgos. En la tabla siguiente se resumen los enfoques metodológicos aplicados en cada caso.

Resumen del enfoque metodológico aplicado para la identificación de demanda en las industrias seleccionadas

Dispositivos médicos	Tecnologías de la información y la comunicación
<p>Para el análisis de la demanda laboral, se utilizaron 4 fuentes de información:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión documental. 2. Análisis manual de vacantes: 74 puestos disponibles entre el 17 y el 23 de agosto del año 2022, en 7 de las 10 empresas líderes en exportación de acuerdo con PROCOMER (Abbott Medical, Baxter, Boston Scientific, Edwards Lifesciences, Microvention, Phillips, Smith & Nephew). 3. Entrevistas aplicadas a 4 empresas del top 10 exportador de PROCOMER (Phillips, ICU Medical, Edwards Lifesciences, Allergan). 4. Entrevistas con informantes clave. 	<p>Para el análisis de la demanda laboral, se utilizaron 6 fuentes de información:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión documental. 2. Análisis manual de vacantes: 128 puestos disponibles entre el 17 y el 23 de agosto del año 2022, en 9 empresas multinacionales de la industria TIC, seleccionadas de las listas de CINDE. 3. Ejercicio de aplicación de técnicas de <i>Web Scraping</i> y <i>Natural Language Processing</i> (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 (grandes empresas) 4. Cuestionarios aplicados a 15 empresas TIC (pequeñas y medianas) 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 UCAEP, Comité de Enlace de Telecomunicaciones y Telemática del INA, Cedes Don Bosco, Escuela ingeniería en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, empresa Accenture, empresas GBSYS). 6. Entrevistas con informantes clave.

El estudio se realizó entre los meses de setiembre de 2021 y setiembre de 2022. Pero el trabajo de campo sobre demanda de talento humano se concentró en los meses de marzo y setiembre de 2022.

¿Cómo interpretar los hallazgos?

Para el desarrollo de la investigación se aplica 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 de empleo).

¿Cuáles fueron los principales resultados?

Además de identificar las necesidades de talento en las industrias de Dispositivos Médicos y servicios TIC, el proceso permitió identificar retos y oportunidades a nivel país, considerando la relevancia que está tomando el impulso de una economía basada en conocimientos.

Los resultados se organizan en tres secciones: retos y oportunidades del contexto nacional, análisis de demanda en la industria de dispositivos médicos y análisis de demanda en la industria de tecnologías de la información y la comunicación. En cada una se presenta una breve caracterización de la coyuntura, seguida de las características de la demanda de talento humano, así como un punteo de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

¿Cómo estimular una economía del conocimiento más competitiva para todas las personas?

El **modelo de desarrollo de apertura** en el ámbito comercial y financiero adoptado a inicios de la década de los noventa propició el aumento en los flujos de inversión extranjera directa (IED), el auge de los regímenes especiales (zona franca y perfeccionamiento activo) y la firma de tratados comerciales con distintos países. Este enfoque de mayor inserción a los mercados externos resultó, entre otras cosas, en 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**.

Sin embargo, 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 y 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 DE ESTA ECONOMÍA?

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) (Hernandez & 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 el cambio de administración puede haber afectado en su implementación). 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 y en condiciones de igualdad.

¿CUÁLES SON ALGUNOS FACTORES PARA ENTENDER LA URGENCIA DE UN CAMBIO EN EL PARADIGMA EDUCATIVO?

	Las empresas de todos los tamaños 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. Esto demanda una combinación de competencias de alto nivel.
	Actualmente, las herramientas tecnológicas son parte vital para el óptimo desarrollo del modelo de negocio de cualquier organización, pública o privada, 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.
	Se han desdibujado los límites entre sectores. Por ejemplo, empresas de manufactura ofrecen servicios como investigación y asesoría, en diferentes industrias, como la médica o en agricultura, es esencial el uso de las tecnologías (e-health, agritech).
	Por todo lo anterior, los trabajos van a ser cada vez más interdisciplinarios, demandando un conjunto de competencias que permitan a las personas mantener su empleabilidad alta a lo largo de la vida y estar preparados para contextos de cambio (resiliencia).

Es por eso que 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: no pensar en un tipo de educación para zona rural/urbana o para MIPYMES/grandes empresas. 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, el trabajo en equipos 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.

¿CUÁLES SON 5 ELEMENTOS ESENCIALES PARA ESTIMULAR UNA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO MÁS COMPETITIVA E INCLUSIVA?

	<p>Visión. Hace falta de una política de desarrollo productivo que realmente alinee a toda la institucionalidad, con visión nacional, mundial y estratégica.</p>
	<p>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. Para esto es vital, entre otras cosas, trabajar en la formación docente, para promover este enfoque con convencimiento y de manera totalmente inclusiva (hombres y mujeres).</p>
	<p>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 (plataformas de formación en línea, certificaciones, nanogrados, nanocareras, etc.).</p>
	<p>Calidad educativa. Se tiene que mejorar la calidad docente, la pertinencia de la oferta y la complementariedad y reconocimiento entre niveles. Para garantizar la educación a lo largo de la vida.</p>
	<p>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.</p>



¿Cómo atender la demanda de talento humano en la industria de dispositivos médicos?

PANORAMA GENERAL.

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 en su conjunto fue declarado de interés público en el año 2020.

La primera empresa de dispositivos médicos se estableció en Costa Rica en 1987. Para el año 2015 ya se habían establecido 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 2022 se registran 79 empresas que incluyen a 13 de las 20 principales fabricantes de equipos originales, además de 16 líderes en tecnología de punta, que en su conjunto posicionan al país como el segundo exportador de dispositivos médicos en América Latina y lo ubican entre los principales proveedores al mercado estadounidense. En el año 2021 estas empresas generaron más de 43 mil empleos directos, pero además impulsaron importantes encadenamientos productivos de alto valor.

Las empresas de esta industria 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. Por todo lo anterior, el tema del recurso humano es esencial.

TALENTO HUMANO

Las empresas consultadas indicaron tener dificultades de contratación en los niveles de alta y media cualificación.

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 críticas: 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. 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 los que se solicita como requisito Licenciatura universitaria en alguna ingeniería o ciencia (Industrial, Producción, Electromecánica, Química, Electrónica, Materiales).

Con respecto a la experiencia, es importante señalar que se identificaron oportunidades para que estudiantes de ingenierías puedan realizar pasantías (en puestos como ingeniería de manufactura, diseño de productos y calidad). Además, se reconoce la importancia de la modalidad dual.

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). En el ámbito de competencias blandas destacan la resolución de problemas y la orientación a la calidad como las de mayor importancia. En cuanto competencias técnicas, destaca la necesidad 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.

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.

Al ser grandes empresas también se identifica demanda a nivel profesional en el área comercial (en puestos como inteligencia de negocios) y a nivel de gestión del talento humano, pero dado el enfoque del estudio, se debe destacar la demanda de talento humano en el área de TI (con puestos como el de ingenieros en prueba, desarrollo e implementación de software; *Machine Learning* y arquitectura en la nube). Además, 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.

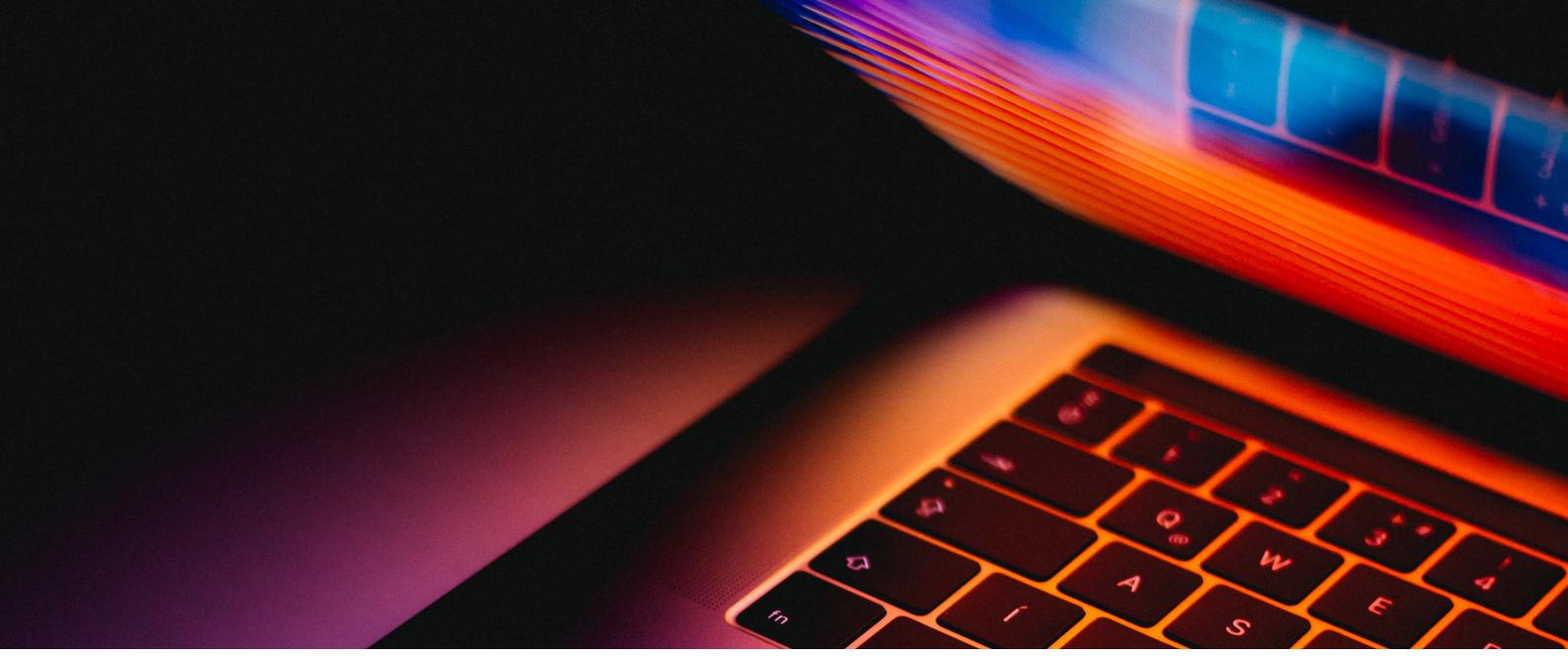
En el nivel de cualificación media o técnica, se identifica una alta demanda en los puestos de mantenimiento industrial (donde se solicitan estudios técnicos en electricidad, electromecánica, electrónica, mecánica o refrigeración) y calidad (laboratoristas/microbiólogos), seguidos de moldeo de plásticos,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

En el caso del personal de nivel técnico responsable del mantenimiento industrial, ya no basta con la mecánica, sino que se busca preferiblemente técnicos en electromecánica o electrónica, esto asociado a las características de las industrias 4.0. Incluso en el tema de tecnologías, es indispensable el manejo de Controladores Lógicos Programables o PLC (por sus siglas en inglés), comúnmente utilizados por aquellas industrias que buscan dar un salto significativo en la automatización de sus procesos. Además, esta tecnología recibe y genera datos que pueden ser almacenados en la nube (para optimizar los procesos de comunicación y para maximizar la eficiencia de los procesos) y que pueden servir, por ejemplo, para realizar mantenimientos preventivos.

En los casos de moldeo de plásticos y calidad, es importante destacar que se reconoce el diseño de oferta formativa de calidad, pero no se está logrando egresar la cantidad de personas requeridas. También se identifica la reciente generación de estándares de cualificación que atienden la mayoría de las áreas de alta demanda.

PERSPECTIVAS DEL SECTOR: PRINCIPALES 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.
- 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. Tanto en el ámbito universitario como de la educación y formación técnica profesional falta mayor cantidad de profesionales en áreas como: ingenierías biomédicas, de proceso, de introducción de nuevos productos, electromecánica, electrónica, etc. Además, egresados del nivel superior 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).



¿Cómo atender la demanda de talento humano en la industria de servicios TIC?

PANORAMA GENERAL

Según datos del 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)

Según información recopilada en el año 2021, el 78% de las empresas TIC desarrolló o acondicionó su solución tecnológica a las necesidades de la pandemia. Además, 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).

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 como características atractivas del trabajo en la industria (PROCOMER, 2019) (Deloitte, 2021, págs. 4-9).

Segregación ocupacional y reducida participación de las mujeres en el campo de las TIC: potencial para el crecimiento y la innovación

Una de las preguntas del cuestionario aplicado a las empresas TIC tenía como propósito medir la participación femenina en las áreas de TI e industria 4.0. Mientras que en algunos casos las mujeres representaban el 50% del personal, en la gran mayoría se reportaron porcentajes nulos, para un promedio de solo 17% de personal femenino en el área tecnológica.

Este patrón, desafortunadamente, no es sorprendente. Diversos estudios señalan que las mujeres tienen un menor acceso a la tecnología, así como a la formación y la aplicación de este tipo de conocimientos. Esta brecha no solo afecta a las mujeres, sino que además incide en un aprovechamiento desigual del potencial de las innovaciones y de nuevos motores de desarrollo del mercado de trabajo (Weller, 2020).

Las oportunidades laborales que encuentran las mujeres están relacionadas con un sistema educativo en donde se mantiene una segregación en los cursos y programas educativos y un sesgo en las acciones de orientación vocacional. Esto conduce a que hombres y mujeres realicen distintas tareas y empleen habilidades diferentes en sus ocupaciones (BID, 2019).

De acuerdo con Naciones Unidas (ONU, 2020), las brechas de género se observan en todos los niveles educativos. Durante los primeros años, las niñas se enfocan en campos no relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés).

Lo anterior, tiene su reflejo en niveles educativos superiores. Si bien las mujeres representan el 60% de las personas graduadas en carreras terciarias y universitarias en la región, solo representan el 30% de las graduadas en carreras STEM, lo que revela la baja propensión a elegir carreras correspondientes a sectores de alta productividad y que suelen tener salarios más altos (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). El (INAMU, 2020) apunta que las mujeres representan un 60,3% de las personas matriculadas en las carreras relacionadas con artes y letras y un 69,3% de las de educación y ciencias de la salud. Por el contrario, la mayor concentración de hombres se encuentra en carreras de las ciencias básicas (71,5%) e ingenierías (69,3%).

También se aprecia la misma segregación en la formación profesional, ya que en el INA las mujeres se concentran en áreas como confección de productos textiles, salud y bienestar, mantenimiento y reparación de máquinas de coser, alojamiento y administración. Mientras que los hombres se ubican en áreas como refrigeración y aire acondicionado, operación y conducción, construcciones metálicas, vehículos automotores, enderezado en pintura, metalurgia, electricidad y electrónica (OIT, 2021, pág. 54).

Fuente: elaboración propia, 2022.

TALENTO HUMANO

Las palabras que aparecen con más frecuencia en los títulos de los puestos analizados son las de: ingeniero(a) (*engineer*), gerente (*manager*), desarrollador(a) senior (*senior developer*), analista (*analyst*) y desarrollador(a) de software (*software developer*). Lo que muestra una importante demanda en puestos de un alto nivel en la estructura organizacional.

Una mirada más detallada de los puestos disponibles en el periodo en estudio revela la importancia que sigue teniendo el desarrollo de software. De manera específica los siguientes aparecen como puestos de mayor demanda en las grandes empresas analizadas:

- 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 (pequeñas y medianas), que señalan demanda en los siguientes puestos: Ingeniero(a) de Software, Desarrollador(a) de Software Senior, Arquitecto(a) de proyectos y Técnico(a) en programación.

Del análisis libre de palabras aplicado a la descripción de los puestos de las empresas multinacionales, se identifican las siguientes como los requisitos o competencias más buscadas:

- **Experiencia (experience)** -ya que está cobrando gran relevancia para la selección y organización del personal, junto a las competencias laborales-
- **Consumidor (customer)** -esta es una industria muy enfocada a brindar soluciones ajustadas al consumidor final-
- **Equipo (team)** -una competencia blanda fundamental, considerando las características actuales de la industria, como la computación distribuida-
- **Conocimiento (knowledge)** y **habilidad (ability)** -estas dos asociadas a un enfoque de formación y selección por competencias, donde es importante tener bases teóricas y conceptuales, pero sobre todo llevarlas a la práctica-
- **Datos (data)** -una de las principales características de la digitalización y la industria 4.0.-

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). Solo un 28% de las vacantes analizadas en el ejercicio de NLP hacen referencia al grado de bachillerato universitario, ya sea requerido o deseado.

Asociado el tema de la experiencia y el nivel de educación requeridos, conviene destacar tres elementos:

- En la muestra inicial 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.
- Además, 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 en la organización, son los años de experiencia laboral.
- Los procesos de selección y reclutamiento de personal son una prioridad para verificar aspectos como la experiencia y las competencias. Aunque éstos pueden variar entre las empresas, una persona aspirante a un puesto podría pasar hasta por cuatro filtros.

La rápida evolución de las tecnologías para el desarrollo de servicios TIC hace necesaria una vigilancia constante del mercado y la actualización de las competencias de las personas de acuerdo con esas tendencias. La empleabilidad depende de una combinación de herramientas y conocimientos tecnológicos, competencias blandas y certificaciones; que además deben ser constantemente actualizadas.

En cuanto al *stack* tecnológico solicitado en las vacantes analizadas en el estudio, las más mencionadas entre los lenguajes de programación son SQL, Python, JavaScript y Java. Entre los proveedores de servicios en la nube, el más frecuentemente nombrado es AWS, seguido de Azure y GCP.

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.

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%). 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, Scrum y SAP. 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 Access 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.

Sobre la demanda futura, el manejo y el análisis de datos cobrarán un papel central y, por ende, ámbitos asociados como la seguridad y la ética. Además, la interdisciplinariedad será cada vez más indispensable.

Crece cada día la importancia del manejo y análisis de datos, por la capacidad de almacenamiento masivo, registro y comunicación. Esto provoca el auge de especialidades como la ciencia de datos, la ingeniería de datos y la analítica de datos.

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.

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).

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.

PERSPECTIVAS DEL SECTOR: PRINCIPALES RETOS Y OPORTUNIDADES

Al igual que en el área de dispositivos médicos, se percibe, en términos generales, un panorama positivo. Por ejemplo, gracias a los continuos esfuerzos que hace el país para atraer a la inversión extranjera de alta nivel. 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.

Finalmente... ¿Qué hacer?

- 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. Para que esto sea posible se requiere de una base académica alta y de calidad.
- En esta línea, el país tiene retos significativos, especialmente para mejorar la calidad de la educación básica y la permanencia y egreso de la educación secundaria. Pero además para garantizar el aprendizaje y la empleabilidad 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 procurar adelantarle el paso. Aunque siempre va a existir alguna brecha, en este estudio se han identificado importantes áreas de demanda a considerar para la formulación de políticas.

- La atención de esa demanda de talento humano debe ir una **doble vía**: a) las empresas deben brindar información sobre sus necesidades y abrir espacios para la formación en el lugar de trabajo; y 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. Esto es así porque es el idioma de las principales tecnologías, también para trabajar con equipos multinacionales y para establecer relaciones comerciales. Es por esto que se debe fortalecer la oferta desde la educación formal general, pero también pensar en dar mayor impulso a programas técnicos bilingües desde la EFTP (ver ejemplos en desarrollo en los Colegios técnicos del MEP en áreas como Software, Redes de computadoras y *Accounting*).
- Además, la complejidad de los procesos, productos y servicios que desarrollan ambas industrias, 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 de aprendizaje.

Asimismo, 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. Esto es fundamental para generar experiencia laboral, redes de contactos y mejorar las competencias para la adaptación a los cambios tecnológicos, metodológicos y de innovación en los entornos de trabajo. De ahí la importancia de fortalecer iniciativas como el Protocolo de relacionamiento entre la CICR y el INA para la implementación de la formación dual, así como la Ventanilla Única de la CICR.

- Es necesario reconocer la importancia de la **flexibilidad educativa**: educación formal, no formal, presencial, virtual, nacional e internacional. 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**.
- Aunque no es sencillo, 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 muchas otras medidas.
- Un aspecto medular es **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.
- Finalmente, 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 asociados a tecnologías 4.0 como computación en la nube,

automatización e internet de las cosas. Esto es así porque la digitalización y el uso de tecnologías crece en los distintos sectores productivos.

De manera que resulta evidente la necesidad de actualizar constantemente conocimientos y herramientas tecnológicas para que las personas puedan desempeñarse de manera competente en los entornos laborales actuales y del futuro, 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**. Lo interesante es que la misma tecnología puede facilitar estos procesos de monitoreo y cierre de brechas de talento humano, por ejemplo, mediante la extracción y análisis de datos de manera automatizada (*Machine Learning*).

