



ESTADO DE LAS CAPACIDADES EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Estado de las Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación 2024

Investigación

Puntos calientes de formación de talento técnico en Costa Rica

Investigadores:

Esteban Durán Monge
María Santos Pasamontes
Amran Aragón Ramírez

San José | 2024



378
D948p

Durán Monge, Esteban

Puntos calientes de formación de talento técnico en Costa Rica / Esteban Durán Monge, María Santos Pasamontes, Amran Aragón Ramírez. -- Datos electrónicos (1 archivo : 300 kb). -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2024.

ISBN 978-9930-636-24-4

Formato PDF, 6 páginas.

Investigación para el Informe Estado de las Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación 2024

1. EDUCACIÓN SUPERIOR. 2. TÉCNICO UNIVERSITARIO. 3. OFERTA ACADÉMICA. 4. GRADUADOS. 5. COSTA RICA. I. Santos Pasamontes, María. II. Aragón Ramírez, Amran. III. Título.



Contenido

Introducción.....	3
Metodología.....	3
Fuentes.....	3
Métodos.....	4
Resultados.....	5
Conclusión.....	6
Referencias.....	7
Anexo 1.....	8

Descargo de Responsabilidad

Esta Investigación se realizó para HIPATIA, el portal interactivo del Programa Estado de la Nación que atiende las necesidades del país en Ciencia, Tecnología e Innovación. El contenido de la investigación es responsabilidad exclusiva de su autor.

Introducción

Los procesos de ampliación y sofisticación de la capacidad productiva en los territorios se encuentran crucialmente afectados -positiva o negativamente- por la disponibilidad de capital humano. En Costa Rica hay información disponible, geográficamente localizada y con enfoque estadístico sobre la distribución territorial del talento profesional en disciplinas científico-tecnológicas (Durán-Monge & Santos, 2020). Sin embargo, no hay investigaciones análogas en el país que analicen de manera comprensiva la distribución espacial del perfil ocupacional técnico que permita a las empresas orientar sus decisiones de inversión. Es necesario resolver este vacío con información debidamente procesada y de fácil acceso para que los decisores, tanto privados como públicos, puedan conocer en cuáles territorios existen fortalezas en cuanto a la cantidad de personas egresadas de los centros de formación técnica de las diversas instituciones del país.

El presente estudio resuelve precisamente este problema. Identifica con detalle las zonas con fortalezas en términos de los puntos calientes de formación de talento egresado de la Educación y Formación Técnico Profesional (EFTP) dentro y fuera de la Gran Área Metropolitana (GAM) y describe los perfiles específicos de cada uno. Con ello, se facilita la toma de decisiones de inversión por parte del sector empresarial, así como las intervenciones estratégicas del Gobierno de Costa Rica, dirigidas a potenciar el desarrollo productivo de los territorios.

Metodología

Fuentes

La fuente principal de información es la base de datos de la EFTP que construye el portal en línea HIPATIA del Programa Estado de la Nación (HIPATIA, 2024). Esta base de datos comprende el periodo 2014-2022 y contiene el registro de 381,684 personas egresadas de la totalidad de las especialidades de campos de formación que ofertan 286 sedes pertenecientes a 39 instituciones en el territorio nacional, incluyendo a los Colegios Técnicos Profesionales (CTPs) del MEP, el Colegio Técnico Profesional Privado CIT, las sedes del INA, los diplomados de universidades públicas y 31 entidades parauniversitarias con carreras aprobadas por el Consejo Superior de Educación.

Para categorizar las especialidades técnicas se utiliza la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE (UNESCO, 2011). Adicionalmente, se utiliza la lista de carreras técnicas de mayor demanda según The Talent Place para identificar las carreras más requeridas por los sectores económicos de mayor dinamismo (Cinde, 2024; Cinde, 2023). Estas son: Calidad; Mecánica de precisión; Contabilidad; Electromecánica; Mantenimiento industrial;

Transformación de plásticos; Ingeniería eléctrica; Dibujo arquitectónico; Electrónica; Metrología; Biotecnología; Refrigeración; Mecánica; Desarrollo de software y web y Redes y telemática.

Métodos

Para identificar los puntos calientes de formación de talento egresado de la Educación y Formación Técnico Profesional (EFTP) el estudio utiliza un proceso de cuatro etapas.

En una primera etapa, se aplican técnicas de aprendizaje automático con el propósito de identificar los centros de formación de talento técnico con valores altos de egresos. Concretamente se emplea uno de los algoritmos más populares de aprendizaje no supervisado: el algoritmo de clusterización K-medias (Deshpande y Kumar, 2018; Gan., et al. 2007). Su objetivo es identificar grupos de observaciones con características comunes cuando no se tienen categorías predefinidas (Wu, 2012). Según Wu, este método tiene las ventajas de que se trata de un algoritmo simple, robusto y altamente eficiente, además de ser aplicable a una amplia variedad de tipos de datos.

La configuración del algoritmo para llevar a cabo el análisis fue el siguiente:

- Se realizó un primer proceso iterativo (10.000 repeticiones) para definir el número de conglomerados según el mínimo valor de inercia, es decir, el punto a partir del cual no existe un cambio significativo al adicionar un conglomerado en el análisis.
- Se ejecutó un segundo proceso iterativo (1.000 repeticiones) para elegir el algoritmo a utilizar. Según el criterio de maximización de la inercia inter-classes, se seleccionó el algoritmo Forgy.
- Se computó el análisis final de K-medias con el algoritmo seleccionado y el número de conglomerados obtenido en el primer paso.

El algoritmo analizó la serie histórica de datos de nueve años correspondientes al periodo 2014-2022, en las 286 sedes de formación existentes en el país, y generó grupos de centros de formación técnica con similitudes en cuanto al número de personas egresadas. Se logró identificar cinco conglomerados de centros de formación según el número de egresos, desde centros con valores muy altos en el número de graduados, hasta otros con valores altos, medios, bajos y muy bajos.

En una segunda fase, se seleccionan los tres conglomerados de centros de valores más elevados (i.e. muy altos, altos y medios), que aglutinan un total de 85 centros de formación. Estos son los centros que, estadísticamente, tienen el mayor aporte en la formación de talento técnico a nivel nacional a lo largo de los nueve años analizados. Así, el umbral mínimo de personas graduadas en estos centros es de 976 personas egresadas a lo largo del periodo (este es el valor más bajo del centro con menos graduados en el conglomerado con valores medios).

En una tercera etapa, esos 85 centros de formación se agrupan según su ubicación y proximidad en el territorio. Para esto, se calcula el centroide de las coordenadas geográficas entre centros cercanos. Cada centroide constituye un punto caliente de formación. Al final de este paso, en total se identifican 20 puntos calientes (que agrupan los 85 centros).

En una última fase de este proceso, cada punto caliente es analizado y caracterizado en términos de la cantidad de recurso humano egresado, su perfil de cualificación, especialidad y sexo.

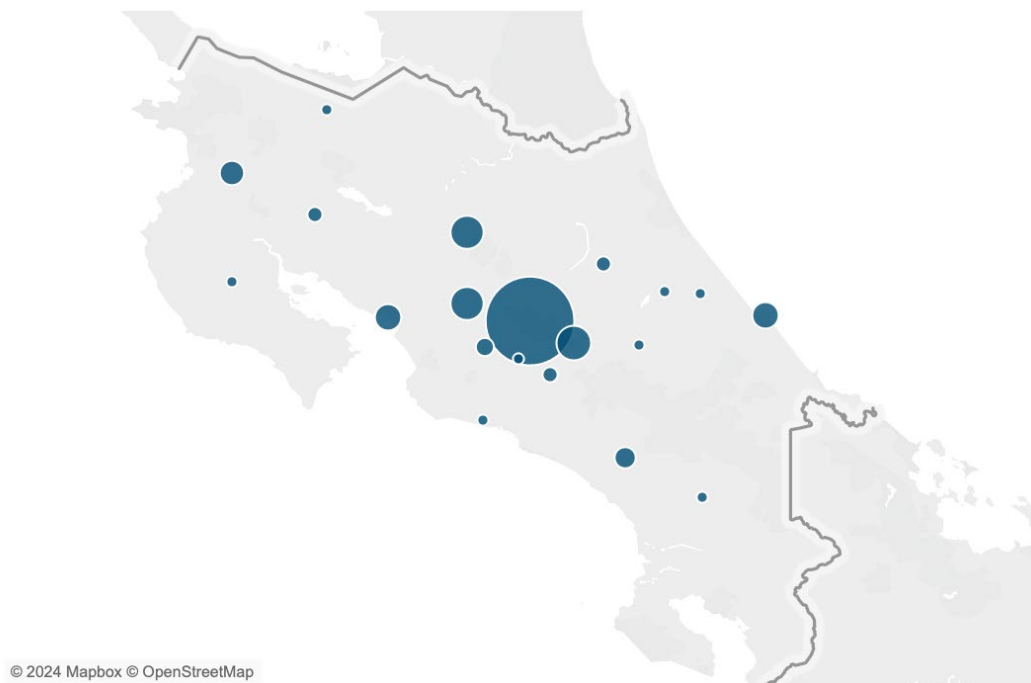
Además, se analiza la constitución de esos focos según la disponibilidad de talento formado en áreas de alta transversalidad como son las TIC, así como en las especialidades más demandadas por los sectores más dinámicos de la economía del país.

Resultados

Los hallazgos que se resumen a continuación están disponibles como una herramienta interactiva en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3XntwnK>, asimismo, se puede consultar en versión estática en el anexo 1 de este documento.

Se identificaron 20 conglomerados o puntos calientes distribuidos en el territorio nacional (figura 1). Si bien el conglomerado de la capital, *Central*, aglutina al 50% del talento, dieciocho de los puntos calientes se ubican fuera de la GAM y contienen al restante 42,5% de este recurso. Entre estos destacan los focos *San Carlos* (6.97%), *Occidente* (6.94%) y *Barranca* (4.74%).

Figura 1
Puntos calientes en la formación de talento técnico. 2014-2022



Nota: el tamaño del círculo representa la cantidad de personas en cada punto caliente.

Fuente: www.hipatia.cr

En general, predominan los egresos en los campos Gestión y Administración (16.68%), Secretariado y trabajo de oficina (11.16%), Contabilidad e impuestos (10.73%) y Adquisición del lenguaje (9.41%). Ellos representan el 48% de los egresos.

Si bien la caída en los egresos para el año 2021, tendencia que se asocia con la pandemia por Covid-19, se reproduce en la mayoría de los puntos calientes, la dinámica varía sustancialmente de acuerdo con el foco, según evidencia la herramienta proporcionada, conforme se selecciona uno y otro punto caliente. El nivel de cualificación, por su parte está afectado en gran medida,

por las instituciones presentes en cada zona geográfica. Asimismo, la brecha de género en los egresos está influenciada por el campo de formación predominante; así por ejemplo, en aquellos focos donde prevalecen los egresos en Gestión y Administración, un campo mayormente femenino, es mayor la participación de ellas respecto de los varones.

En campos estratégicos como las TIC, cuya demanda por una amplia diversidad de actividades económicas y sectores va en aumento, los egresos tienden al alza durante el período bajo análisis y más del 70% cuenta con altos niveles de cualificación según el Marco Nacional de Cualificaciones (IV y V) (MNC, 2017). Cabe destacar una significativa concentración de este talento en el foco *Central* donde se egresa el 55,8% de este recurso, en contraste con un foco en el que se proyecta un aumento de la inversión privada como es *Occidente* y donde en adición a su escasez relativa (2,5%), la formación de este talento muestra una tendencia hacia la baja. En estos campos con una alta empleabilidad, independientemente de la geografía, persiste una brecha de género en detrimento de las mujeres, lo que supone una pérdida de oportunidades laborales y de desarrollo profesional para ellas.

La formación en los puntos calientes en su generalidad evidencia un creciente alineamiento con los requerimientos de los sectores más dinámicos de la economía costarricense y en su mayoría (74%) corresponde a personas con alto nivel de cualificación (niveles IV y V). Si bien las mujeres superan a los hombres en los egresos en general (56%) en áreas de mayor empleabilidad, tal y como se mencionó para el caso particular de las TIC, esa condición se revierte y alcanzan solo el 40,9% de la graduación. Fuera de la GAM, *San Carlos* destaca en la formación de talento en campos de mayor demanda, así como por un diverso aporte institucional según lo refleja los distintos niveles de cualificación del talento.

La información proporcionada en términos de las instituciones presentes en los puntos calientes y su aporte en egresos en cantidad y pertinencia, son insumos que podrán sustentar la articulación y negociación intersectorial conducentes a implementar las intervenciones específicas que se requieren con más premura.

Conclusión

Como resultado de la aplicación de técnicas de análisis geoespacial se identifican 20 conglomerados o puntos calientes distribuidos en el territorio nacional, que concentran competencias de talento técnico formado durante el periodo 2014-2022. Si bien 50% se aglutina en el conglomerado *Central*, fuera de la GAM se ubica un 42.5% distribuido en 18 sitios.

Contar con esta información es de particular relevancia tanto para el gobierno de Costa Rica como para la empresa privada. Por una parte, este perfil laboral ha sido identificado como una debilidad crítica para el desarrollo productivo del país, y su distribución proporciona información que orienta estrategias de transformación productiva que agreguen valor a las actividades económicas en zonas de menor desarrollo. A su vez, la información le permitirá al sector empresarial localizar focos de capacidades habilitantes en términos del recurso humano más demandado y en esa medida constituye una herramienta para orientar decisiones de inversión privada en el territorio nacional y generar empleo de calidad.

Referencias

- Cinde, 2024. The Talent Place Carreras de mayor demanda. <https://cindejobs.com/es/carreras-de-alta-demanda>. Consultado el 11 de enero de 2024.
- Cinde, 2023. Demanda de habilidades digitales en Costa Rica para los próximos 3 años.
- Deshpande, A., & Kumar, M. (2018). *Artificial Intelligence for Big Data: Complete Guide to Automating Big Data Solutions Using Artificial Intelligence Techniques*. United Kingdom: Packt Publishing.
- Durán-Monge, E., & Santos, M. 2020. Capacidades profesionales para potenciar un desarrollo territorial más inclusivo en Costa Rica: análisis de conglomerados espaciales. *Revista de Ciencias Económicas*, 38 (2). <https://doi.org/10.15517/rce.v38i2.43571>
- Gan, G., Ma, C., & Wu, J. (2007). *Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications*. Switzerland: Society for Industrial and Applied Mathematics. <https://doi.org/10.1137/1.9780898718348>
- HIPATIA. 2024. Talento técnico. San José: Programa Estado de la Nación. Recuperado el 29 de abril de 2024 de <https://hipatia.cr/dashboard/talento-tecnico>
- MNC, 2017. Marco Nacional de Cualificaciones de la Educación y Formación Técnico Profesional de Costa Rica. San José, 2017.
- Unesco. 2011. Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE 2011. En: <<https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-iscned-2011-sp.pdf>>.
- Wu, J. 2012. *Advances in K-means clustering: a data mining thinking*. Berlín: Springer.

Anexo 1





Puntos calientes de formación de talento técnico en Costa Rica

Equipo de investigación:
Esteban Durán-Monge
María Santos
Amram Aragón

Mayo, 2024

Con el patrocinio de:



Resumen

Los procesos de ampliación y sofisticación de la capacidad productiva en los territorios se encuentran crucialmente afectados -positiva o negativamente- por la disponibilidad de capital humano. No obstante, en Costa Rica no existen análisis estadísticos acerca de la distribución del talento técnico a lo largo del país que permita a las empresas orientar sus decisiones de inversión. Es necesario contar con información debidamente procesada y de fácil acceso para que los decisores, tanto privados como públicos, puedan conocer en cuáles territorios existen fortalezas en cuanto a la cantidad de personas egresadas de los centros de formación técnica.

El presente estudio se propone identificar las zonas con fortalezas en términos de los puntos calientes de formación de talento egresado de la Educación y Formación Técnico Profesional (EFTP) dentro y fuera de la GAM durante el periodo 2014-2022.

Como resultado de la aplicación de técnicas de análisis geoespacial se identifican 20 conglomerados o puntos calientes distribuidos en el territorio. Si bien 50% del talento se aglutina en el conglomerado Central (que agrupa centros de formación de San José, Alajuela y Heredia), fuera de la GAM se ubica el 42,5%, distribuido en 18 sitios.

Contar con esta información es de particular relevancia tanto para el gobierno de Costa Rica como para la empresa privada. Por una parte, este perfil laboral ha sido identificado como una debilidad crítica para el desarrollo productivo del país, y su distribución proporciona información que orienta estrategias de transformación productiva que agreguen valor a las actividades económicas en zonas de menor desarrollo. A su vez, la información le permitirá al sector empresarial localizar focos de capacidades habilitantes en términos del recurso humano más demandado y en esa medida constituye una herramienta para orientar decisiones de inversión privada en el territorio nacional y generar empleo de calidad.

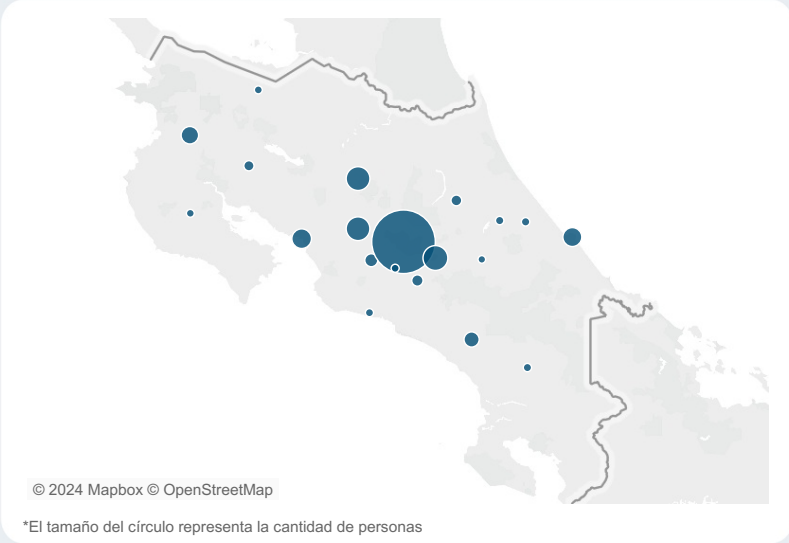
Zonas del territorio nacional que concentran la formación de talento técnico

20 zonas concentran la formación de talento técnico del país.

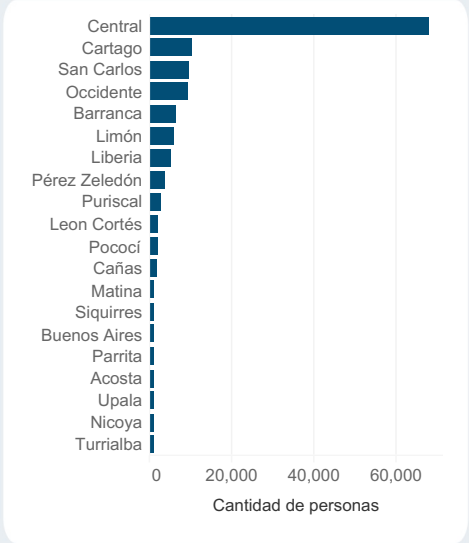
50% del talento formado se aglutina en el conglomerado Central.

Fuera de la GAM se ubica el 42,5% del talento distribuido en 18 sitios, entre los que destacan los conglomerados de San Carlos (6,97%), Occidente (6,94%) y Barranca (4,74%).

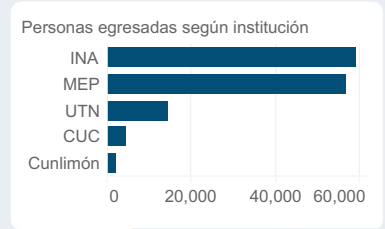
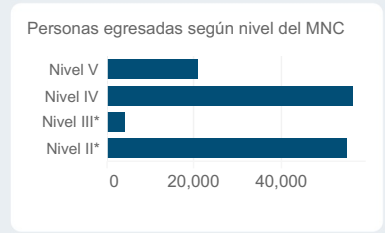
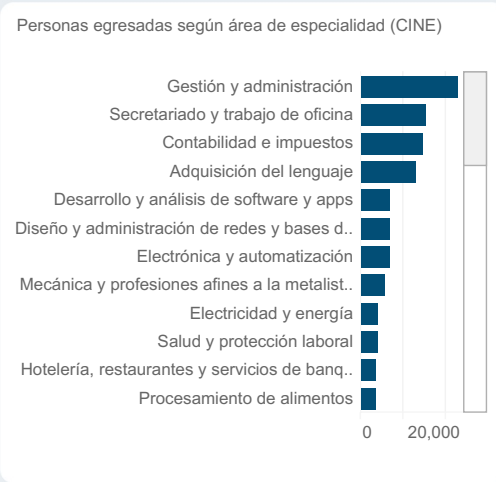
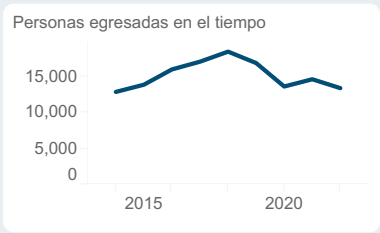
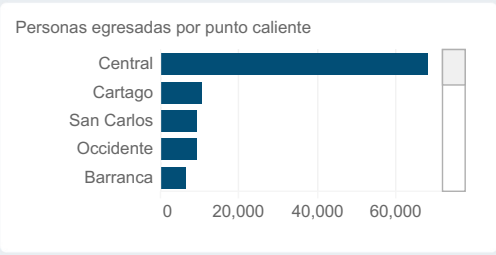
Puntos calientes de formación de talento técnico. 2014-2022



Cantidad de personas egresadas según puntos calientes de formación de talento técnico. 2014-2022



Explore el perfil del talento técnico según punto caliente en el territorio nacional



*Para más detalle sobre la clasificación del nivel de cualificación según el MNC, ver la sección de métodos.



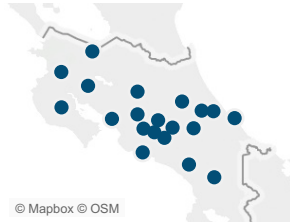
Talento técnico egresado en TIC según punto caliente

Egresos en TIC tienden al alza.

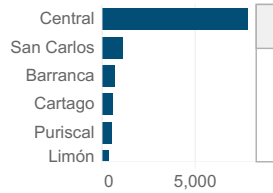
73% del talento egresado en TICs cuenta con altos niveles de cualificación (IV y V).

Brecha de género se evidencia por una participación femenina de solo el 32,2%.

Localización



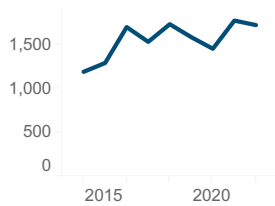
Personas egresadas por punto caliente



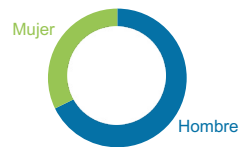
Personas egresadas según área de especialidad (CINE)



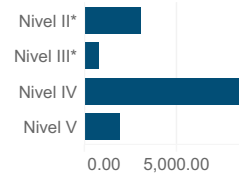
Personas egresadas en el tiempo



Personas egresadas según sexo



Personas egresadas según nivel del MNC





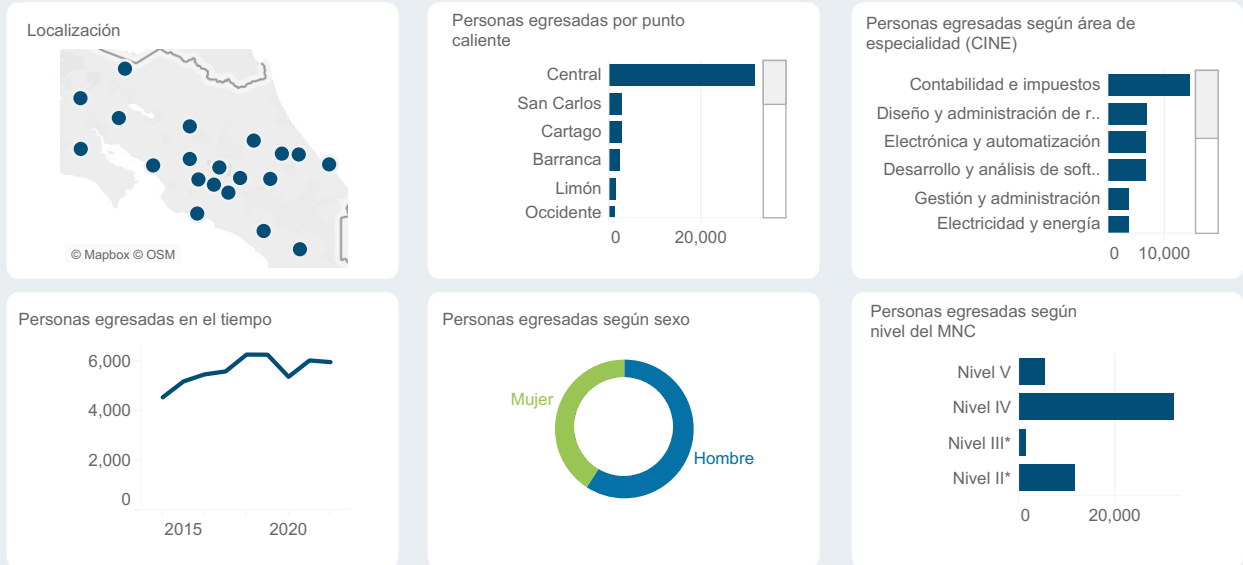
Talento egresado de campos más demandados por sectores de mayor dinamismo

EFTP mejora durante el periodo su alineamiento con requerimientos de sectores más dinámicos.

Fuera de la GAM San Carlos destaca en la formación de talento en campos de mayor demanda.

74% corresponde a personas con alto nivel de cualificación (niveles IV y V).

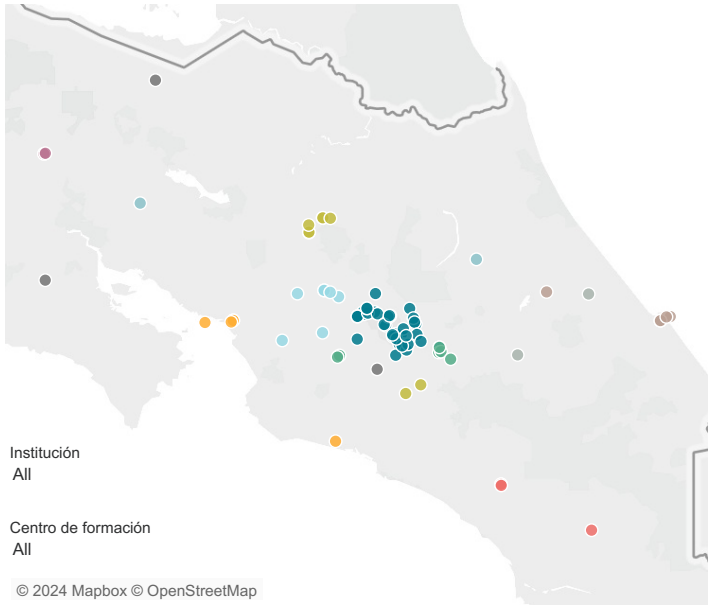
Mujeres aprovechan menos (40,9%) las oportunidades de mayor empleabilidad.



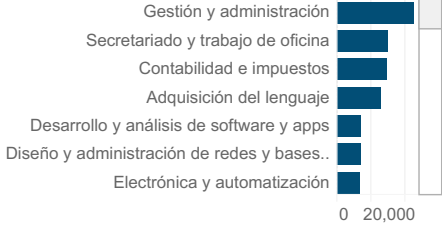
*Las carreras técnicas de mayor demanda son: Calidad; Mecánica de precisión; Contabilidad ; Electromecánica; Mantenimiento industrial; Transformación de plásticos; Ingeniería eléctrica; Dibujo arquitectónico; Electrónica; Metrología; Biotecnología; Refrigeración; Mecánica; Desarrollo de software y web y Redes y telemática. Fuentes: Cinde (2024) y Cinde (2023).

Centros de formación ubicados en los puntos calientes con mayor aporte en egresos

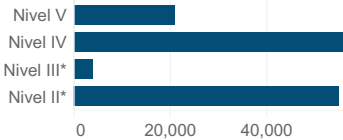
Centros de formación de talento técnico en los puntos calientes. 2014-2022



Personas egresadas según área de especialidad (CINE)



Personas egresadas según nivel del MNC



Métodos

Para identificar los puntos calientes de formación de talento egresado de la Educación y Formación Técnico Profesional (EFTP) el estudio utiliza un proceso de cuatro etapas.

En una primera etapa, se aplican técnicas de aprendizaje automático con el propósito de identificar los centros de formación de talento técnico con valores altos de egresos. Concretamente se emplea uno de los algoritmos más populares de aprendizaje no supervisado: el algoritmo de clusterización K-medias (Deshpande y Kumar, 2018; Gan., et al. 2007). Su objetivo es identificar grupos de observaciones con características comunes cuando no se tienen categorías predefinidas (Wu, 2012). Según Wu, este método tiene las ventajas de que se trata de un algoritmo simple, robusto y altamente eficiente, además de ser aplicable a una amplia variedad de tipos de datos.

El algoritmo analizó la serie histórica de datos de nueve años correspondientes al periodo 2014-2022, en las 286 sedes de formación existentes en el país, y generó grupos de centros de formación técnica con similitudes en cuanto al número de personas egresadas. Se logró identificar cinco conglomerados de centros de formación según el número de egresos, desde centros con valores muy altos en el número de graduados, hasta otros con valores altos, medios, bajos y muy bajos.

En una segunda fase, se seleccionan los tres conglomerados de centros de valores más elevados (i.e. muy altos, altos y medios), que aglutinan un total de 85 centros de formación. Estos son los centros que, estadísticamente, tienen el mayor aporte en la formación de talento técnico a nivel nacional a lo largo de los nueve años analizados. Así, el umbral mínimo de personas graduadas en estos centros es de 976 personas egresadas a lo largo del periodo (esté es el valor más bajo del centro con menos graduados en el conglomerado con valores medios).

En una tercera etapa, esos 85 centros de formación se agrupan según su ubicación y proximidad en el territorio. Para esto, se calcula el centroide de las coordenadas geográficas entre centros cercanos. Cada centroide constituye un punto caliente de formación. Al final de este paso, en total se identifican 20 puntos calientes (que agrupan los 85 centros).

En una última fase de este proceso, cada punto caliente es analizado y caracterizado en términos de la cantidad de recurso humano egresado, su perfil de cualificación, especialidad y sexo. Además, se analiza la constitución de esos focos según la disponibilidad de talento formado en áreas de alta transversalidad como son las TIC, así como en las especialidades más demandadas por los sectores más dinámicos de la economía del país.

Fuentes de datos

Base de datos de Educación y Formación Técnica Profesional de HIPATIA

Fuentes de información: MEP, INA, Consejo Nacional de Rectores y Consejo Superior de Educación.

Incluye: Colegios Técnicos Profesionales (CTPs) del MEP, Colegio Técnico Profesional Privado CIT, INA, diplomados de universidades públicas y 28 parauniversitarios con carreras aprobadas por el CSE.

N = 136.368 egresos en centros ubicados en puntos calientes.

Periodo: 2014-2022

Debido a dificultades en el acceso a datos, el análisis de la EFTP excluye a 436 personas egresadas a nivel de diplomado para el año 2022.

Los niveles de técnico del INA (especializado y técnico) se muestran con los niveles III y II del MNC atendiendo una solicitud de UCCEAP.

Referencias

Cinde, 2024. The Talent Place Carreras de mayor demanda. <https://cindejobs.com/es/carreras-de-alta-demanda>. Consultada el 11 de enero de 2024

Cinde, 2023. Demanda de habilidades digitales en Costa Rica para los próximos 3 años.

Wu, J. 2012. Advances in K-means clustering: a data mining thinking. Berlín: Springer



Para más información sobre las capacidades del país en Ciencia, Tecnología e Innovación visite el portal HIPATIA del Programa Estado de la Nación en: www.hipatia.cr

Con el patrocinio de:

CONARE PEN ECCTI HIPATIA OIT uccaep