



Organización
Internacional
del Trabajo

CINTERFOR



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA

Documento de trabajo

Análisis de brechas de talento humano

Estudio de oferta y demanda de talento humano en tecnologías digitales en Panamá

Informe elaborado por:

Raul Katz
Telecom Advisory Services
2022



CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

3. COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN DE TALENTO HUMANO A TRAVÉS DE WEB SCRAPING

- 3.1. Determinación de portales de demanda laboral
- 3.2. Análisis de la distribución de información en los portales web
- 3.3. Elaboración de códigos para la extracción de anuncios laborales y depuración de la información
- 3.4. Categorización de anuncios laborales mediante palabras clave y agrupación por sector y clasificador de ocupación (CIUO)

4. POSICIONES DEMANDADAS, BRECHA LABORAL Y PERFIL DE CUALIFICACIONES

- 4.1. Cantidad de roles demandados por la industria de tecnologías digitales
- 4.2. Brecha laboral en la industria de tecnologías digitales
- 4.3. Cualificaciones del sector de tecnologías digitales
- 4.4. Identificación de la demanda laboral en tecnologías emergentes

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento ha sido elaborado en el marco del proyecto de determinación de brecha laboral en el sector de tecnologías digitales y el establecimiento de las cualificaciones en tres sub-segmentos del sector de software en Panamá. El estudio ha estado estructurado en tres fases: (i) realización de una caracterización sectorial, (ii) diseño de la cadena de valor del sector y sub-segmentos, y (iii) estimación de brechas de habilidades requeridas en recursos humanos de acuerdo con la oferta de formación. El siguiente entregable corresponde al producto de la fase 3.

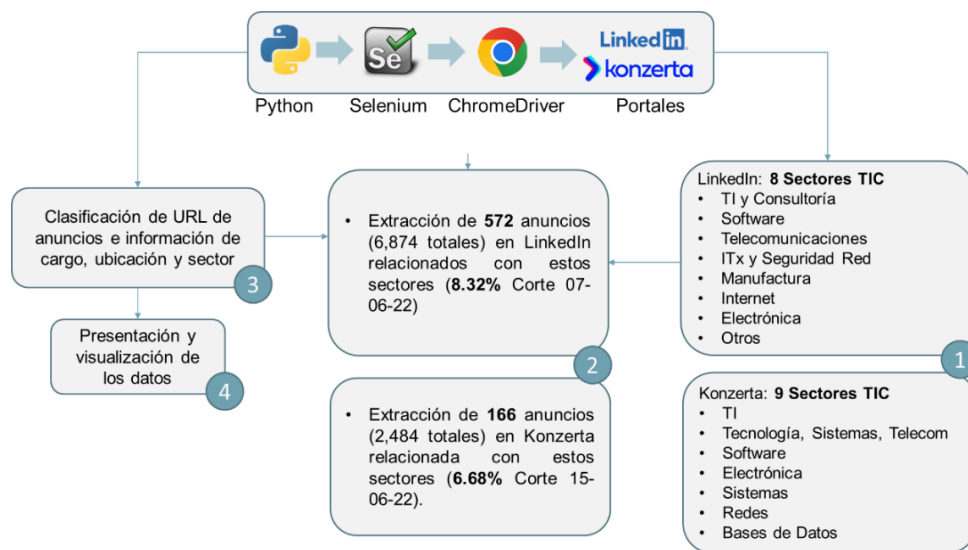
Para esta fase se pueden distinguir claramente tres etapas: (i) extracción de información de roles demandados desde portales web, (ii) análisis de brecha de talento humano, y (iii) perfil de cualificaciones para los eslabones de la cadena de software.

Extracción de información de roles demandados

El análisis de la demanda de recursos humanos ha sido realizado a partir de la compilación de anuncios de posiciones abiertas en portales web a través de la técnica de web scraping. El proceso para la extracción de información comprende seis etapas que van desde la selección de los portales hasta la clasificación de los roles demandados en una categoría específica del Clasificador Unificador de Ocupaciones (CIUO).

Los portales elegidos, LinkedIn y Konzerta, demostraron cuatro características principales para la aplicación de la técnica de web scraping: posicionamiento web, número de ofertas laborales, alcance o presencia y estructura web para la extracción de datos. Para analizar estas bolsas de trabajo se utilizaron herramientas de software como ChromeDriver, Selenium, Python y PowerBI para controlar, manejar, extraer y depurar la información (ver Figura A).

Figura A: Proceso web scraping para la obtención de anuncios de los portales LinkedIn y Konzerta



Fuente: Telecom Advisory Services

En el caso de la plataforma de LinkedIn se inspeccionaron ocho filtros correspondientes a los sectores predeterminados de TI y Consultoría, Software, Telecomunicaciones, Interconexión y Seguridad, Manufactura, Internet, Electrónica y Otros. En este caso se compilaron 572 ofertas de empleo, correspondientes al 8.32% de la información total de anuncios que incluye el portal (6,874 con corte al 7 de junio de 2022).

Por otro lado, para el portal de Konzerta, se inspeccionó un total de nueve filtros correspondientes a los sectores predeterminados de TI, Tecnología, Sistemas y Telecomunicaciones, Software, Electrónica, Sistemas, Redes y Bases de Datos. En este portal se obtuvieron inicialmente 186 anuncios, los mismos que fueron depurados con respecto a los anuncios obtenidos en la plataforma LinkedIn. De esa manera, al finalizar este proceso quedaron 166 ofertas, correspondientes al 6.68% de la muestra total de esta plataforma (2,484 con corte al 15 de junio de 2022).

Para el proceso de clasificación de los anuncios dentro de las 24 categorías seleccionadas del CIUO correspondientes al sector de tecnologías digitales, se realiza un relacionamiento entre palabras clave contenidas en las publicaciones y las descripciones de las categorías del CIUO.

Así, para los anuncios encontrados en LinkedIn y Konzerta se tiene una mayor demanda de profesionales relacionados con el desarrollo de software. En el caso del primer portal, los siete roles más anunciados tienen una representación del 65% del total, provenientes en su mayoría del sector de Software (ver Cuadro B).

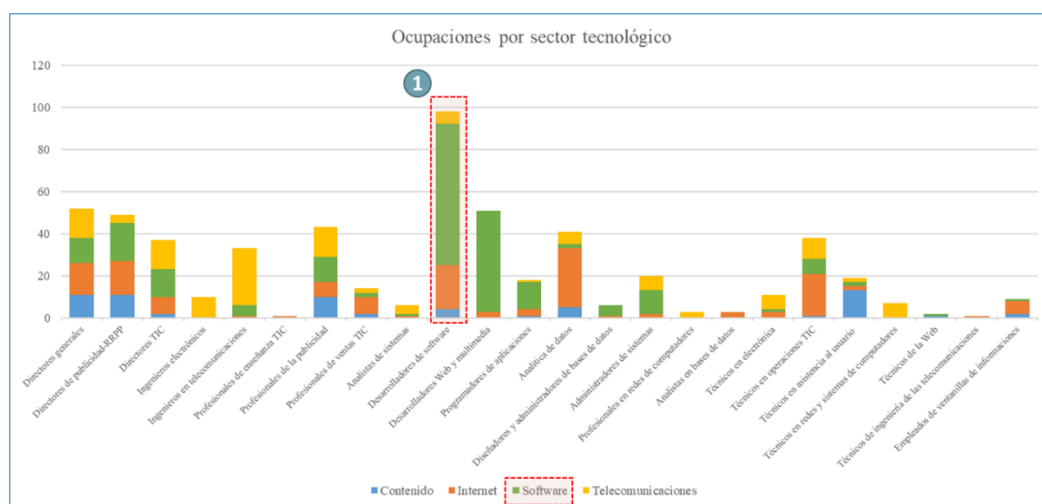
Cuadro B: Categorías más demandadas en el portal de LinkedIn

CIUO	Descripción	Cantidad de roles demandados
2512	Desarrolladores de software	98
1120	Directores generales y gerentes generales	52
2513	Desarrolladores Web y multimedia	51
1222	Directores de publicidad y relaciones públicas	49
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	43
2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)	41
3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	38

Fuente: Telecom Advisory Services

De la misma forma, la representación de todas las categorías se muestra a continuación (ver Figura C), donde se puede apreciar que el rol de Desarrolladores de Software es mayormente solicitado en el sector del mismo nombre.

Figura C: Resultados de la categorización del portal de LinkedIn



Fuente: Telecom Advisory Services

En el caso del portal Konzerta, la mayor cantidad de profesionales demandados corresponde al perfil de Desarrollador de Software (CIUO: 2512). Las cinco ocupaciones más solicitadas se detallan en el cuadro D.

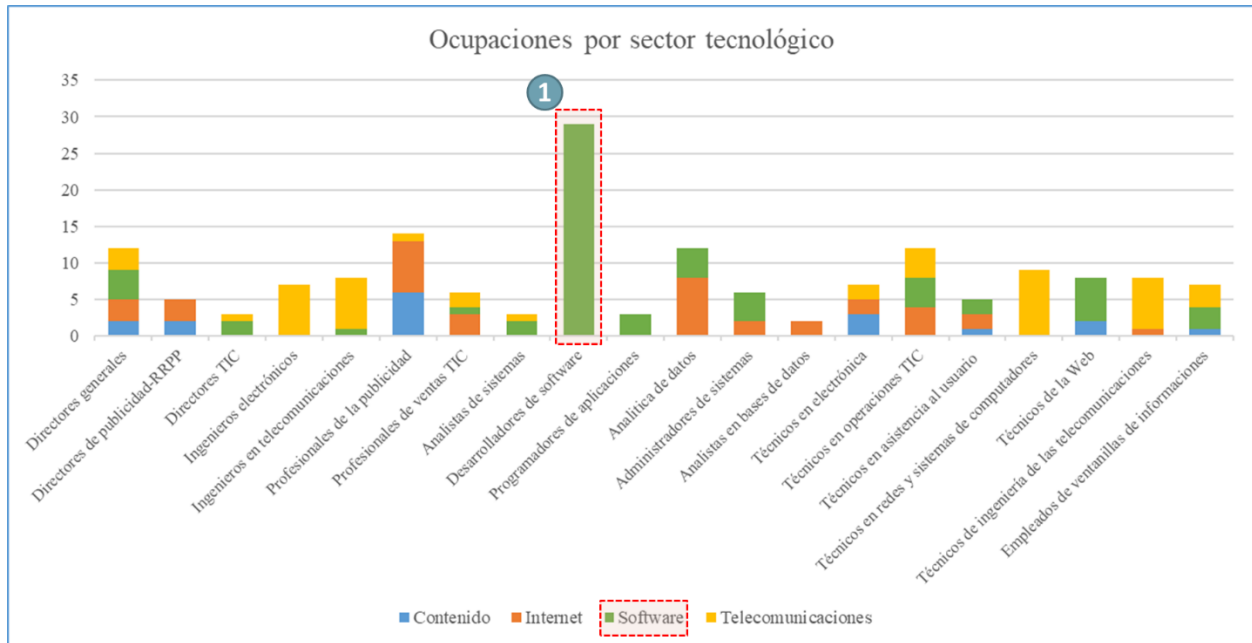
Cuadro D: Categorías más demandadas en el portal Konzerta

CIUO	Descripción	Cantidad de roles demandados
2512	Desarrolladores de software	29
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	14
2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)	12
1120	Directores generales y gerentes generales	12
3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	12

Fuente: Telecom Advisory Services

Asimismo, la representación de todas las categorías se muestra a continuación (ver Figura E), donde se puede observar que el rol de Desarrolladores de Software es mayormente solicitado en el sector de Software.

Figura E: Resultados de la categorización del portal de Konzerta



Fuente: Telecom Advisory Services

Finalmente, considerando el total de los anuncios recolectados se establece que, entre los diez perfiles más solicitados (los que representan un 76.29%), la ocupación de Desarrolladores de Software es la más importante (17.21%); estos son requeridos en su mayoría desde el sector de Software (ver Cuadro F). Asimismo, es importante considerar que dentro esta lista existen al

menos cuatro posiciones relacionados con conocimientos y habilidades duras entorno al desarrollo de sistemas.

Cuadro F: Roles más demandados del total de anuncios consolidados

CIUO	Descripción	Cantidad de roles demandados	Porcentaje del total de anuncios
2512	Desarrolladores de software	127	17.21%
1120	Directores generales y gerentes generales	64	8.67%
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	57	7.72%
1222	Directores de publicidad y relaciones públicas	54	7.32%
2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)	53	7.18%
2513	Desarrolladores Web y multimedia	51	6.91%
3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	50	6.78%
2153	Ingenieros en telecomunicaciones	41	5.56%
1330	Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones	40	5.42%
2522	Administradores de sistemas	26	3.52%
-	Otros	175	23.71%

Fuente: Telecom Advisory Services

Análisis de brecha de talento humano

A partir del análisis de los dos portales de anuncios laborales, se puede establecer que la demanda total anual es de 2,652 profesionales. Este valor está cercano a la proyección promedio de la demanda (1,899) estimada en el entregable 1, calculada entre las estimaciones de 1,423 y 2,465 posiciones anuales.

Por otra parte, en el mismo entregable 1, a partir de la oferta de graduados de programas TIC que generan las tres Universidades públicas más importantes de Panamá, se determinó que la cantidad de profesionales graduados para el año 2022, podría ascender a 813 profesionales, alcanzando 1,079 posiciones en el año 2025.

De esa manera, la brecha laboral en el sector de tecnologías digitales comprendería cerca de 1,086 posiciones requeridas que no podrán ser cubiertas por la oferta que anualmente obtiene un título registrado en el sector TIC (ver Figura G).

Figura G: Brecha laboral proyectada en el sector de tecnologías digitales

Toda la Industria		Industria TIC	
Empleados TIC	87,522	Empleados TIC	32,081
Demanda laboral (A)	6,702	Demanda laboral (A)	1,899
Oferta laboral (B)	3,212*	Oferta laboral (B)	813**
Brecha laboral (A-B)	3,490 (52.1%)	Brecha laboral (A-B)	1,086 (57.2%)

* Nota: Información de 356 programas de 30 universidades (Fuente: Katz, R; Berry, T; Jung, J. "Diagnóstico de necesidades actuales y futuras de trabajadores para el sector de tecnologías digitales en Panamá")

** Nota: Información 46 programas de 3 universidades (Fuente: INEC)

Fuente: Telecom Advisory Services

Cualificaciones de los perfiles profesionales del sector de tecnologías digitales

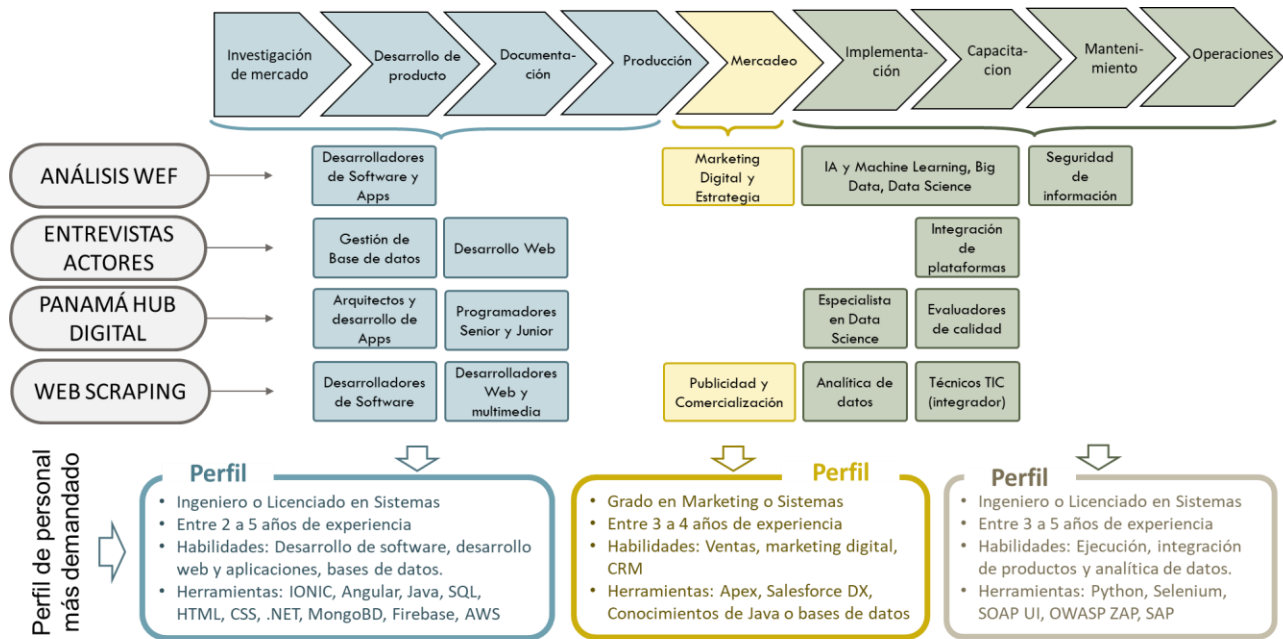
Considerando el requerimiento para analizar tres eslabones de la cadena de software, seleccionados de acuerdo a su importancia económica, industrial y de talento humano, la misma presenta tres agrupamientos de eslabones: (i) Desarrollo de producto, (ii) Implementación de aplicaciones y (iii) Investigación de mercado y mercadeo.

Para analizar los perfiles profesionales de estos eslabones, se analizaron cuatro fuentes de información: (i) un estudio del Foro Económico Mundial "The Future of Jobs Report 2020", (ii) perspectivas de empleadores compiladas en un Taller realizado en el marco de Panamá Hub Digital, (iii) Entrevistas realizadas a trece actores locales realizadas en el marco de este estudio y (iv) el análisis de demanda laboral a través de web scraping.

Por cada insumo, se coteja las posiciones de interés con los eslabones de la cadena de software (ver Figura H). Los roles que desde los diferentes análisis se consideran de utilidad se encuentran agrupados en los tres sub-segmentos:

- Desarrollo de producto: desarrolladores de software y aplicaciones, gestores de bases de datos, desarrolladores web y multimedia, arquitectos de software, programadores.
- Implementación: IA y Machine learning, Big Data-Data Science, Evaluadores de calidad, Técnicos TIC y Seguridad de la Información.
- Mercadeo: Marketing y estrategia, Publicidad y comercialización.

Figura H: Roles de interés para la cadena de valor de software



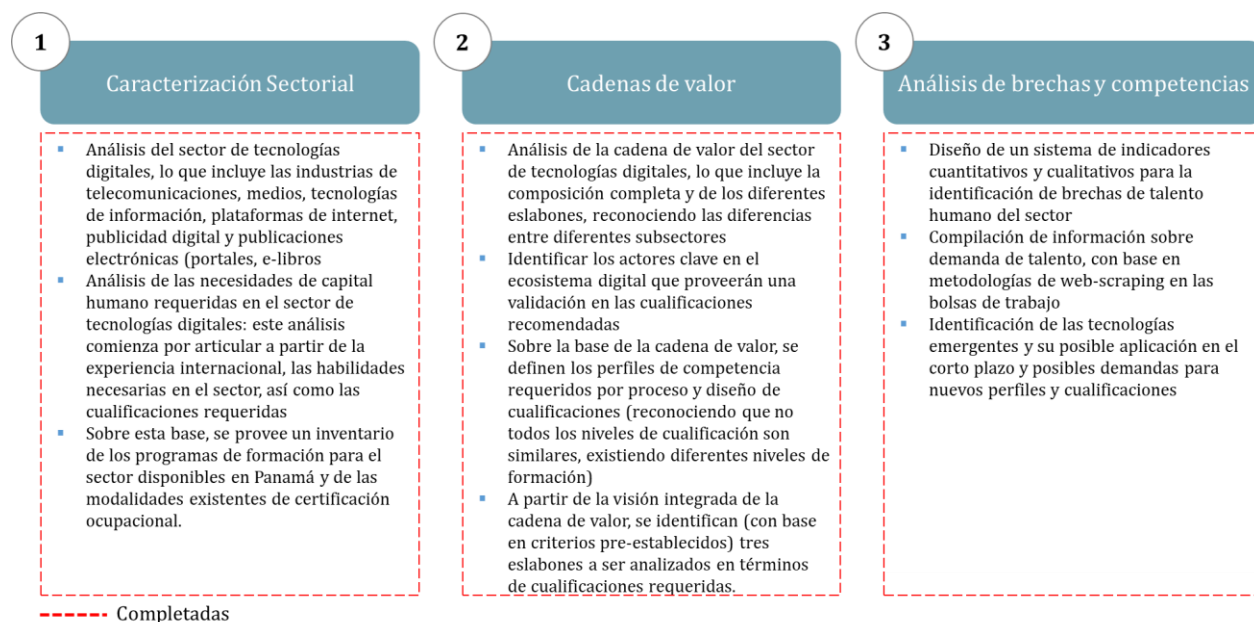
Fuente: Telecom Advisory Services

En ese sentido, para cada agrupamiento de eslabones de la cadena, se propone una cualificación o característica general que el profesional debe poseer. Asimismo, se detallan los perfiles solicitados tanto en título requerido, manejo de herramientas, habilidades, y tiempo de experiencia.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Este documento ha sido elaborado en el marco del proyecto de poblamiento de las cualificaciones y rutas de formación en tres sub-segmentos del sector de tecnologías digitales en Panamá. El estudio ha sido estructurado en tres fases: (i) análisis de la demanda laboral desde portales web, (ii) análisis de las posiciones más demandadas en los sub-segmentos de la cadena de software, y (iii) estimación de brechas laborales y el perfil de cualificaciones de los roles buscados por las empresas de tecnologías digitales (ver Figura 1-1).

Figura 1-1. Fases del Proyecto



Fuente: Telecom Advisory Services

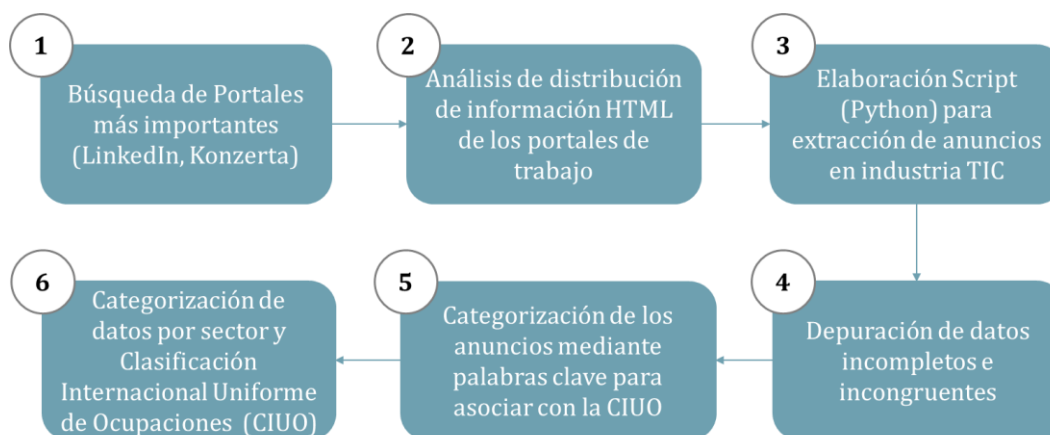
De acuerdo con el plan de trabajo, el objetivo de este entregable es el análisis de roles más demandados, así como la determinación de brechas de talento humano que identifican los perfiles y competencias requeridas que se encuentran demandados para tres sub-segmentos de la cadena de software.

El capítulo 2 presenta la metodología usada para la identificación de la demanda de la fuerza laboral del sector de las tecnologías digitales panameño a través del levantamiento de una muestra de anuncios publicados en portales de empleo por medio de la técnica de *web scraping*. El capítulo 3 presenta los perfiles de cualificación para las posiciones demandadas en la cadena de valor de software y sus eslabones definidos.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

El proceso de investigación de las posiciones más demandadas en las cadenas de valor del sector de tecnologías digitales está basado en la técnica de web scraping y está dividido en seis etapas: (i) búsqueda de portales de publicación de anuncios laborales, (ii) análisis de información HTML objetivo, (iii) elaboración de un script para la extracción de información, (iv) depuración de información duplicada y anuncios de otras industrias que no sean TIC, (v), clasificación de los anuncios mediante palabras clave, y (vi) categorización de la demanda laboral por sector (Telecomunicaciones, Software, Internet y Contenidos), así como la clasificación dentro del codificador internacional uniforme de ocupaciones (CIUO) (ver figura 2-1).

Figura 2-1: Etapas para la extracción de anuncios laborales TIC de portales web



Fuente: Telecom Advisory Services

En la primera etapa, para la identificación de portales web importantes de donde se extrae la información, se utilizaron cuatro indicadores principales: posicionamiento web para la búsqueda de empleo, el número de anuncios, alcance o presencia del portal, y estructura web (código HTML) favorable para la extracción de datos.

Una vez escogidos los portales para extraer la información, en la segunda etapa, se identifica la estructura de página web, así como el código HTML que controla la posición de los anuncios laborales publicados.

Para la tercera parte, se utilizan las herramientas ChromeDriver, Selenium y Python para desarrollar un script que permita vincular el código HTML con la extracción de información de la página web. Estos datos serán almacenados en archivos formato JSON y posteriormente interpretados en una herramienta como Excel y PowerBI.

En la cuarta fase, los datos extraídos desde los diferentes portales son unidos y depurados para evitar duplicación o incompatibilidad de empleos relacionados con las tecnologías digitales.

Posteriormente, en la quinta etapa, para poder clasificar los anuncios dentro del clasificador estándar de ocupaciones, se establece la concatenación de un máximo de cuatro palabras clave extraídas del anuncio para simplificarlo en roles clave.

Finalmente, habiendo determinado los roles simplificados, se procede a enlazar la actividad con la numeración correspondiente del Clasificador Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO)¹. Asimismo, cada anuncio o demanda de profesionales TIC es categorizado dentro de los cuatro sectores de las cadenas de valor planteadas inicialmente para este estudio (Software, Telecomunicación, Internet y Contenidos).

Todo este análisis sirve para determinar la mayor demanda de profesionales y las ramas de acción específica, con el objetivo de determinar brechas entre la oferta y demanda laboral, así como los perfiles de cualificación requeridas para estos profesionales.

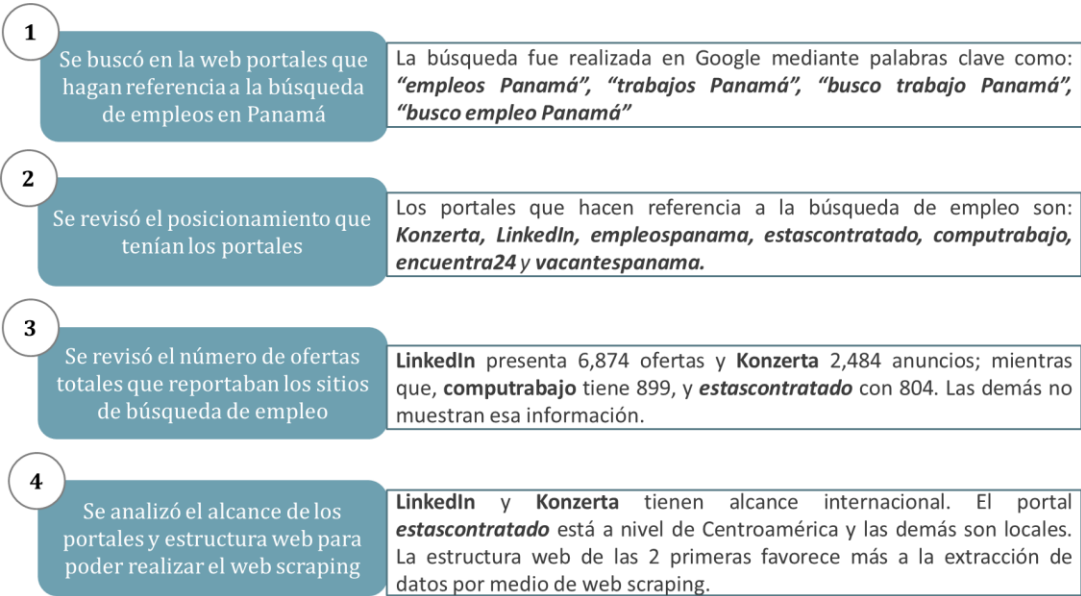
¹ Fuente: <https://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/isco/docs/resol08.pdf>

2. COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN DE TALENTO HUMANO A TRAVÉS DE WEB SCRAPING

3.1. Determinación de portales de demanda laboral

La selección de los portales de anuncios laborales fue realizada a partir de cuatro indicadores: (i) búsqueda con palabras clave y posicionamiento web, (ii) número de anuncios, (iii) alcance o presencia del portal y (iv) estructura web favorable para la aplicación del web scraping (ver Figura 3-1)

Figura 3-1: Etapas para la determinación de portales con anuncios laborales



Fuente: Telecom Advisory Services

- Búsqueda de portales con información de empleo y posicionamiento: Este proceso se realizó en base de la búsqueda web de portales con palabras clave como "empleos Panamá", "trabajos Panamá", "busco trabajo Panamá", "busco empleo Panamá". Dicha búsqueda arrojó como resultado que los portales LinkedIn Panamá y Konzerta poseen información completa con mejor posicionamiento (ver Cuadro 3-2).

Cuadro 3-2: Búsqueda de portales de empleos a través de palabras clave en la web

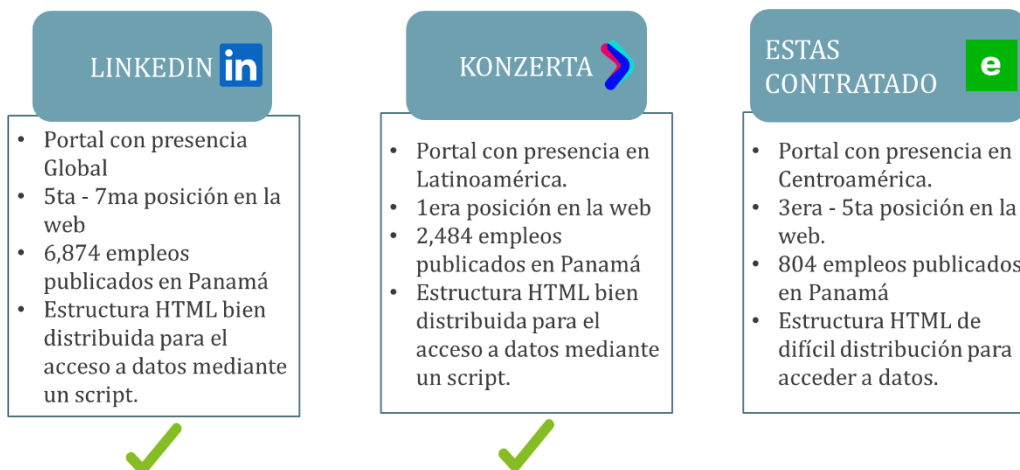
Palabras Clave	Portal 1	Portal 2	Portal 3	Portal 4	Portal 5	Portal 6	Portal 7
empleos Panamá	Konzerta	empleospanama	estascontratado	computrabajo		vacantespanama	LinkedIn
trabajos Panamá	Konzerta	empleospanama	estascontratado	computrabajo	encuentra24	vacantespanama	LinkedIn
busco trabajo Panamá	Konzerta	encuentra24	empleospanama	computrabajo	estascontratado	LinkedIn	
busco empleo Panamá	Konzerta	empleospanama	encuentra24	computrabajo	LinkedIn		

Fuente: Telecom Advisory Services

- Número de anuncios: Para los portales señalados, se obtuvo información de *LinkedIn* con 6,874 ofertas y *Konzerta* con 2,484 anuncios; mientras que, *Computrabajo* tiene un total de 899 menciones, y *EstasContratado* con 804. Los restantes no presentan datos sobre el total de anuncios.
- Alcance: *LinkedIn* y *Konzerta* presentan un alcance internacional. El portal *EstasContratado* tiene presencia a nivel de Centroamérica, y los restantes son locales.
- Estructura web: De una inspección preliminar de las secciones, grupos de contenido y clases del código HTML de las páginas web especializadas en anuncios laborales de *LinkedIn* y *Konzerta*, se puede notar que son las que más favorecen a la extracción de datos por medio de web scraping. Estas presentan vectores de registro individuales para múltiples componentes web requeridos como el cargo, ciudad, modalidad y sector de las ofertas laborales.

En ese sentido, los portales de *LinkedIn* y *Konzerta* fueron escogidos para el desarrollo de un código de programación que extrae con mayor facilidad los anuncios relacionados con la demanda laboral TIC (ver Figura 3-3).

Figura 3-3: Portales con anuncios laborales escogidos para la extracción de datos



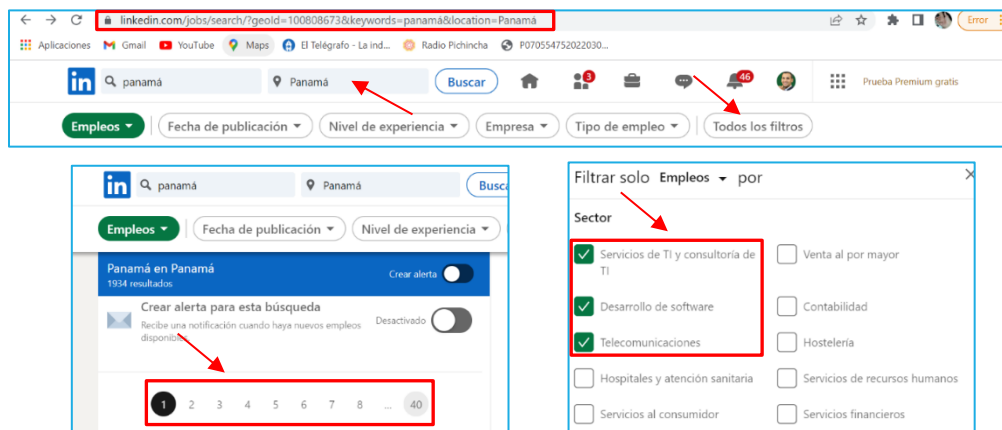
Fuente: Telecom Advisory Services

3.2. Análisis de la distribución de información en los portales web

Una vez seleccionados los portales de información laboral, se analiza la estructura de los diferentes componentes y la forma de disposición de los elementos en el código HTML. Los principales elementos para la extracción de datos son: (i) el formato de la URL, (ii) el diseño de filtros para la selección de anuncios, (iii) la ubicación donde se publican los anuncios y (iv) la cantidad de páginas que generadas a partir de esa clasificación.

Por ejemplo, para el portal de LinkedIn podemos ver claramente definidos dichos aspectos en la figura 3-4.

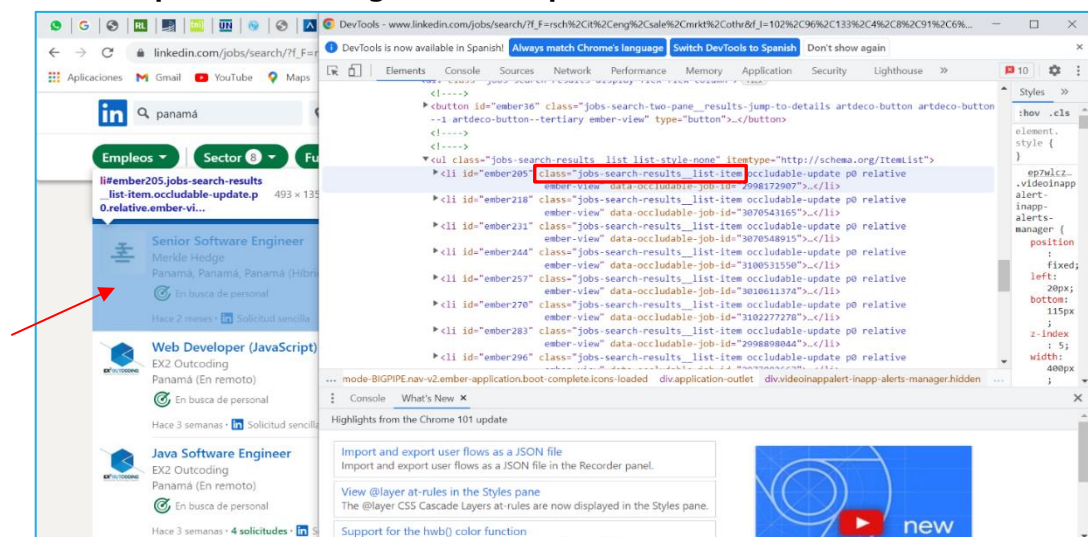
Figura 3-4: Portales con anuncios laborales escogidos para la extracción de datos



Fuente: Telecom Advisory Services

Por otra parte, dentro del análisis del código HTML que la página tiene, es importante revisar la distribución de los elementos descritos anteriormente y la disposición que presenta para el anuncio laboral específico. En este punto, es indispensable seleccionar los nombres de las clases que contiene la información de cada anuncio de trabajo, cargo, ubicación o sector (ver Figura 3-5).

Figura 3-5: Inspección de código HTML del portal LinkedIn



Fuente: Telecom Advisory Services

3.3. Elaboración de códigos para la extracción de anuncios laborales y depuración de la información

Este proceso es mucho más técnico y elaborado. Sin embargo, la extracción de información a través de un *script* presenta ciertas ventajas frente a una recolección manual, como ser el tiempo de adquisición y la clasificación de los anuncios.

Las herramientas necesarias para la elaboración del código de programación para la extracción son: *ChromeDriver*, *Selenium*, *Python* y *PowerBI* o *Excel*.

ChromeDriver es un controlador de software del explorador de Internet de Google Chrome², que sirve para comunicar las instrucciones del script (escritas en Python) y la herramienta de extracción (Selenium) entre sí. Este driver permite la apertura automática del portal web y la ejecución del código de exploración de los anuncios web.

² La obtención del driver se lo realiza desde este sitio web <https://sites.google.com/chromium.org/driver/>

Por su parte, Selenium es un conjunto de librerías y herramientas que se utilizan para automatizar la búsqueda de información a través de web browsers³. Sus instrucciones, son escritas en Python y conectadas con los portales (LinkedIn y Konzerta) a través de ChromeDriver.

Otra herramienta importante requerida es Python⁴, un lenguaje de programación de alto nivel que está orientado al manejo y analítica de datos. Para el caso de este estudio, se utilizará el editor de código para escribir los archivos con extensión “.py” y ejecutar los scripts de web scraping.

Finalmente, herramientas visuales como Excel o PowerBI servirán para la realización de tablas dinámicas o representación gráfica de la información almacenada del script en formato “.json”.

De esa forma, la estructura del código depende de la recolección de patrones que el portal presenta para la búsqueda de anuncios laborales. Si bien, el código explícito para la recolección de la información es un aspecto meramente técnico, el procedimiento general para el desarrollo del código *script* consta de las siguientes etapas:

- Importar las librerías de *Selenium* y *ChromeDriver* desde el editor de código de Python para el manejo, articulación y extracción de información de los portales de LinkedIn y Konzerta.
- Análisis del formato de la URL en cada página de donde se extrae la información de los anuncios laborales. Para el caso de LinkedIn, el número de anuncios que se presentan por página es un total de 25 para un máximo de 20 páginas.

A manera de ejemplo, la conformación de la URL para la presentación de anuncios en LinkedIn, tiene 2 componentes: el código de la ubicación de país (Panamá: 100808673) y el número del último anuncio en la página (Última página: 40, último anuncio: 975)

Patrón URL:

<https://www.linkedin.com/jobs/search/?geoId=100808673&keywords=panam%C3%A1&location=Panam%C3%A1&sortBy=R&start=975>

En ese sentido, el proceso tiene presente una iteración desde el primer anuncio hasta el último con el objetivo de extraer las direcciones electrónicas donde se ubican los datos específicos de las ofertas de empleo.

- Para la fase de extracción de información, el siguiente paso es la ubicación y almacenamiento de la URL de cada anuncio en una base de datos. Cada portal tiene un

³ Para descargar la herramienta Selenium y obtener un manual de funcionamiento de sus instrucciones se lo puede realizar desde este sitio web <https://selenium-python.readthedocs.io/getting-started.html>

⁴ Para obtener el editor de código IDLE se puede acceder a este sitio web <https://www.python.org/ftp/python/2.7/python-2.7.amd64.msi>

diferente esquema para estructurar la información. Para el portal de LinkedIn, se lo realiza a través de la ubicación del nombre de la clase que apunta a la sección correspondiente. El nombre de clase para identificar la URL de anuncio es *"jobs_search_result_list-item"*

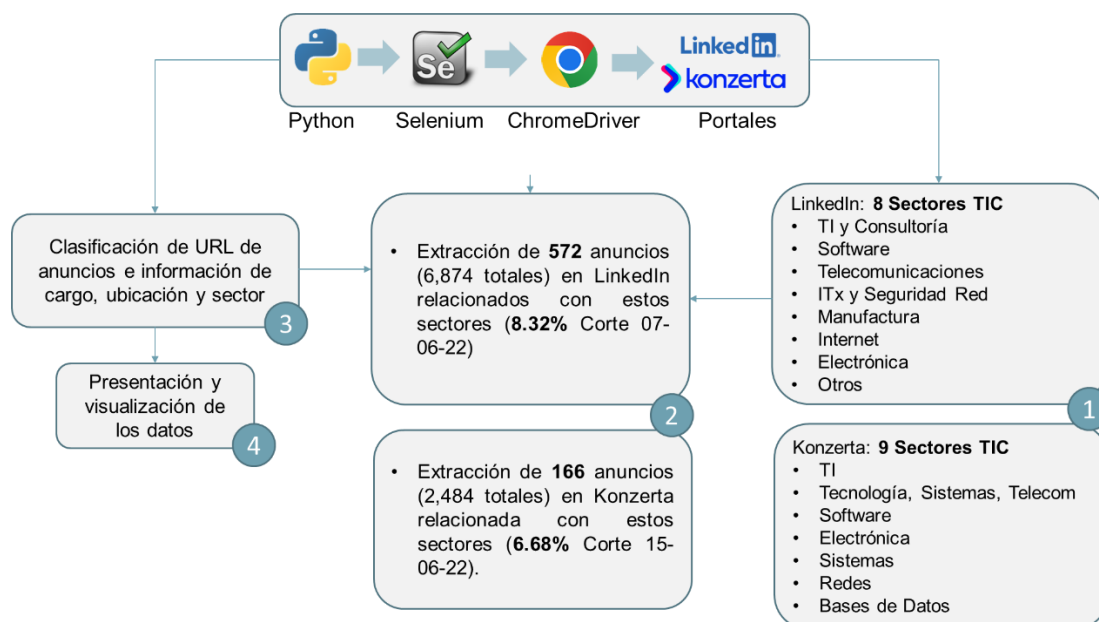
- Extracción de los atributos de la información que contiene el anuncio en una base de datos. Para el mismo ejemplo de la página web de LinkedIn, se lo realiza a través de la ubicación del nombre del atributo que apunta a los datos que componen el anuncio. El nombre del atributo para identificar la información del anuncio es: *"data-occludable-job-id"*
- La fase final tiene que ver con la representación de la información que almacena Python (en formato "json") sobre los anuncios en una herramienta como Excel o PowerBI.

De esa manera, en resumen, para la plataforma de LinkedIn se inspeccionaron 8 filtros correspondientes a los sectores predeterminados de TI y Consultoría, Software, Telecomunicaciones, Interconexión y Seguridad, Manufactura, Internet, Electrónica y Otros. Allí se obtuvieron 572 ofertas de empleo, correspondientes al 8.32% de la información total de anuncios que muestra el portal (6,874 con corte al 7 de junio de 2022).

Por su parte, para la página web de Konzerta, se inspeccionó un total de 9 filtros correspondientes a los sectores predeterminados de TI, Tecnología, Sistemas y Telecomunicaciones, Software, Electrónica, Sistemas, Redes y Bases de Datos. En este portal se obtuvieron inicialmente 186 anuncios, los mismos que fueron depurados con respecto a los anuncios obtenidos en la plataforma LinkedIn. De esa manera, al finalizar este proceso quedaron 166 ofertas, correspondientes al 6.68% de la muestra total de esta plataforma (2,484 con corte al 15 de junio de 2022).

Para la consolidación y depuración de toda la información relacionada con anuncios laborales, se tomaron como base los anuncios encontrados en LinkedIn y se unieron con los campos de la plataforma Konzerta. Una vez que se acoplaron los campos de ambas plataformas, se eliminaron los anuncios duplicados por cargo y por empresa. La cantidad total de anuncios fue de 738 (572 de LinkedIn y 166 de Konzerta) (ver Figura 3-6).

Figura 3-6: Proceso web scraping para la obtención de anuncios de los portales LinkedIn y Konzerta



Fuente: Telecom Advisory Services

3.4. Categorización de anuncios laborales mediante palabras clave y agrupación por sector y clasificador de ocupación (CIUO)

Considerando que la publicación de las posiciones demandadas en los portales web es muy específica y única de acuerdo con los requerimientos de las empresas, es importante mencionar que estas contienen palabras clave que podrían ayudar a estandarizar un cargo conforme las funciones que realizan, herramientas que ocupan o roles que desempeñan. Esto permitirá categorizarlo acorde con la numeración del Clasificador Uniforme de Ocupaciones (CIUO).

Este proceso de clasificación comprende dos etapas: la agrupación de los anuncios en clases que están conformadas por subdivisiones, y el enlace entre las clases y categorías del CIUO. A manera de ejemplo, el anuncio de “*Senior Software Engineer - Remote*” contiene 2 palabras clave (Software y Engineer). A partir de ello, se crea una nueva clase: “Ingeniero Software”. Para clasificar esta nueva clase, se la enlaza con la descripción “Desarrollador de Software” cuyo CIUO pertenece a la numeración 2512.

En ese sentido, para la primera etapa, una vez obtenida la base de información de los 738 anuncios laborales de las tecnologías digitales desde los portales analizados, se procedió con la extracción de palabras clave del cargo requerido para cada anuncio. Las palabras clave se

dividen en tres grupos: roles, ramas, y herramientas, los mismos que contienen un total de veinte subdivisiones (ver Cuadro 3-7).

Cuadro 3-7: Grupos y divisiones utilizados para la categorización de los anuncios analizados

Grupos	Subdivisiones	Palabras claves contenidas en el cargo del anuncio
Roles	Director	Director, Manager, Representante, Gerente, Coordinador, Jefe, Chief, President, Supervisor, Executive, Head, Coordinator.
	Ingeniero	Ingeniero, Engineer, Consultor, Lead, Advisor, Consultant, Controlador, Lider, Auditor, Audit.
	Analista	Analista, Analyst, Analyst.
	Especialista	Tecnico, Specialist, Ejecutivo, Agente.
	Programador	Program, Programador, Developer, Designer, Diseñador, Desarrollador, DevOps, Development, Scrum.
	Arquitecto	Architect, Admin, Arquitecto, DBA.
Ramas	Software	Software, Soluciones, Full Stack, FullStack, Systems, Sistemas, C++, Tester, Debug, Kernel, Linux.
	Telecomunicaciones	Telecomunicaciones, Site, Sitio, Frequency, Mobile, Wireless, Integration.
	Redes	Redes, Network, Infraestructura, Infrastructure, Conexion.
	Electrónica	Electronica, Automation, QA, Automat.
	Cuenta	Account, Cuenta, Venta, Negocio, Sales, Media, Marketing, Relations, Owner, Commerce, Commercial.
Herramientas	Web	React, Ruby, HTML, J2EE, Java, Frontend, Front end.
	Aplicaciones	App, Aplicaciones, UserInt, Genexus, Android, Application, Scala.
	Bases de Datos	Base de Datos, Database, Informacion, SQL, Datos.
	Seguridad	Security, Seguridad.
	Analítica	Azure, SAP, Solidity, BusInt, Data Engineer, Statistic, Business Intelligence, Blockchain.
	Proyecto TIC	Project, Proyecto, Technical, Tecnologia, Operacion, Tech, Proceso, TecInfo, Entry Level, Supply.
	Usuario	Office, Usuario, Soporte, Mesa, Servicio, Client, Services, Servicios, Support, Prueba, Service.
	Plataformas	Plataforma, Platform, ,SOX, FedRAMP, NAV.
	Enseñanza	Educacion, Enseñanza.

Fuente: Telecom Advisory Services

Para el proceso de clasificación, en la segunda etapa, por cada anuncio se tendrá una nueva clase que enlaza al menos una subdivisión correspondiente a un rol, una rama y una herramienta. Es decir, cada anuncio tendrá una clase que se conformará de entre 1 a 4

subdivisiones máximo. Posteriormente, esas nuevas clases se enlazarán con la descripción más adecuada del clasificador internacional unificado de ocupaciones (CIUO) que se encuentra representado por 24 categorías para perfiles que están representados por las tecnologías digitales (ver Cuadro 3-8).

Cuadro 3-8: Categorías del clasificador unificado de ocupaciones CIUO para tecnologías digitales

CIUO	DESCRIPCION DEL CLASIFICADOR	CIUO	DESCRIPCION DEL CLASIFICADOR
1120	Directores generales y gerentes generales	2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)
1222	Directores de publicidad y relaciones públicas	2521	Diseñadores y administradores de bases de datos
1330	Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones	2522	Administradores de sistemas
2152	Ingenieros electrónicos	2523	Profesionales en redes de computadores
2153	Ingenieros en telecomunicaciones	2529	Especialistas en bases de datos y en redes de computadores no clasificados bajo otros epígrafes
2356	Profesionales de enseñanza Instructores en tecnología de la información	3114	Técnicos en electrónica
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones
2434	Profesionales de ventas de tecnología de la información y las comunicaciones	3512	Técnicos en asistencia al usuario de tecnología de la información y las comunicaciones
2511	Analistas de sistemas	3513	Técnicos en redes y sistemas de computadores
2512	Desarrolladores de software	3514	Técnicos de la Web
2513	Desarrolladores Web y multimedia	3522	Técnicos de ingeniería de las telecomunicaciones
2514	Programadores de aplicaciones	4225	Empleados de ventanillas de informaciones

Fuente: OIT

El relacionamiento entre las categorías del CIUO se realiza a través de la creación de 113 clases para el portal LinkedIn y 133 clases para el portal Konzerta (ver clasificación de clases y categorías en el Anexo A).

En ese sentido, el resultado final para el portal de LinkedIn muestra una mayor cantidad de profesionales demandados con un perfil de Desarrollador de Software (CIUO: 2512). Las siete profesiones más solicitadas se detallan en el cuadro 3-9.

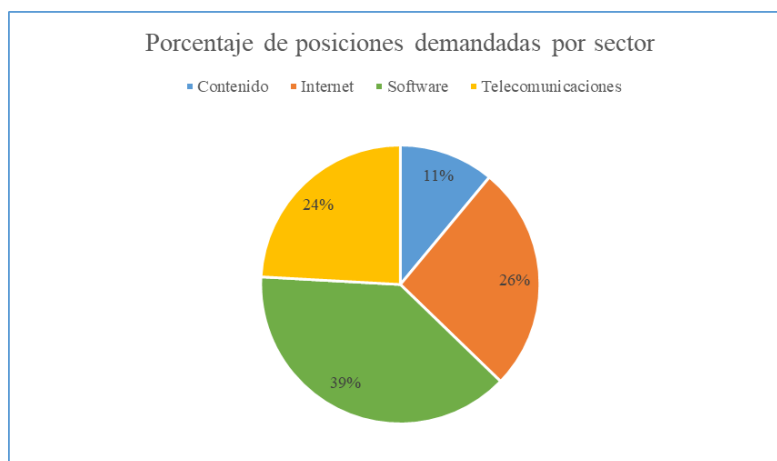
Cuadro 3-9: Categorías más demandadas en el portal de LinkedIn

CIUO	Descripción	Cantidad de roles demandados
2512	Desarrolladores de software	98
1120	Directores generales y gerentes generales	52
2513	Desarrolladores Web y multimedia	51
1222	Directores de publicidad y relaciones públicas	49
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	43
2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)	41
3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	38

Fuente: Telecom Advisory Services

Las categorías representadas anteriormente representan un 65% del total de roles demandados en Panamá. Por otro lado, la agrupación de estas categorías en los sectores analizados inicialmente⁵, indica que el sector de Software demanda la mayor cantidad de posiciones con un 39% del total (ver Figura 3-10).

Figura 3-10: Clasificación de las posiciones demandadas por sector (portal LinkedIn)

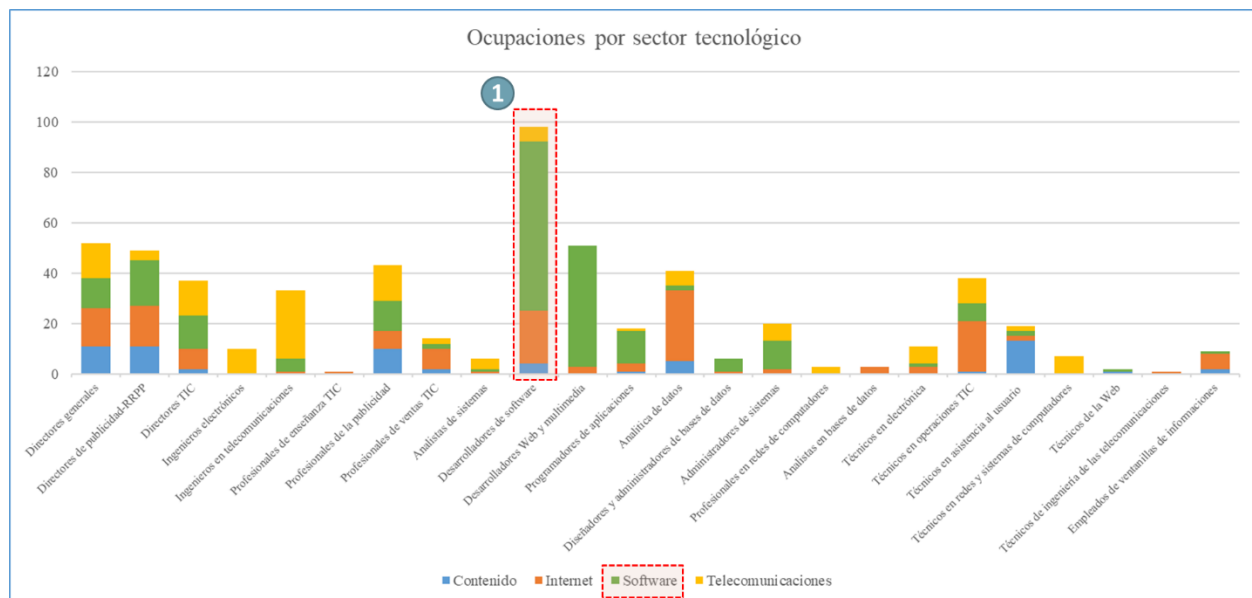


Fuente: Telecom Advisory Services

De la misma forma, la representación de todas las categorías se muestra a continuación (ver Figura 3-11), donde se puede apreciar que el rol de Desarrolladores de Software es mayormente solicitado en el sector del mismo nombre.

⁵ Sectores analizados: Software, Telecomunicaciones, Internet y Contenidos

Figura 3-11: Resultados de la categorización del portal de LinkedIn



Fuente: Telecom Advisory Services

Por otro lado, el resultado para el portal Konzerta también indica una mayor cantidad de profesionales demandados con un perfil de Desarrollador de Software (CIUO: 2512). Las cinco profesiones más solicitadas se detallan en el cuadro 3-12.

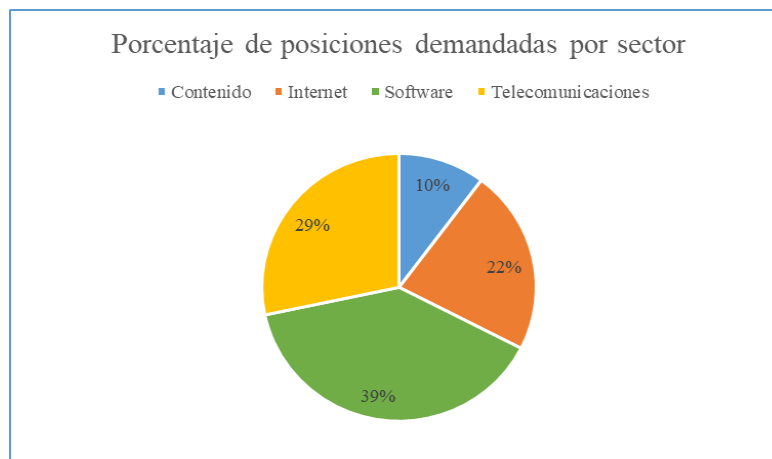
Cuadro 3-12: Categorías más demandadas en el portal Konzerta

CIUO	Descripción	Cantidad de roles demandados
2512	Desarrolladores de software	29
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	14
2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (análisis de datos)	12
1120	Directores generales y gerentes generales	12
3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	12

Fuente: Telecom Advisory Services

Las categorías representadas anteriormente representan un 48% del total de roles demandados en Panamá. Por otro lado, la agrupación de estas categorías en los sectores analizados inicialmente, indica que el sector de Software demanda la mayor cantidad de posiciones con un 39% del total (ver Figura 3-13).

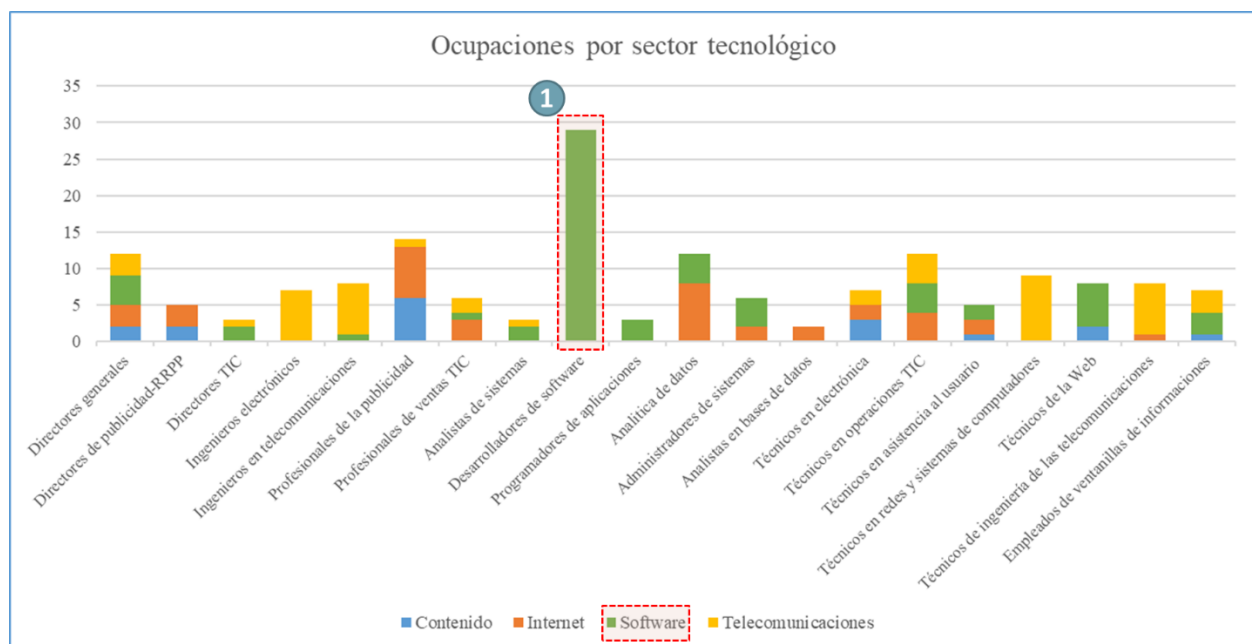
Figura 3-13: Clasificación de las posiciones demandadas por sector (portal Konzerta)



Fuente: Telecom Advisory Services

Asimismo, la representación de todas las categorías se muestra a continuación (ver Figura 3-14), donde se puede observar que el rol de Desarrolladores de Software es mayormente solicitado en el sector de Software.

Figura 3-14: Resultados de la categorización del portal de Konzerta



Fuente: Telecom Advisory Services

Finalmente, considerando el total de los anuncios recolectados se establece que, dentro de los diez perfiles más solicitados en el mercado panameño (que representa un 76.29%), están

liderados por Desarrolladores de Software (17.21%), requeridos en su mayoría desde el sector de Software (ver Cuadro 3-15). Asimismo, es importante considerar que dentro esta lista existe al menos cuatro posiciones relacionadas con conocimientos y habilidades duras entorno al desarrollo de sistemas.

Cuadro 3-15: Roles más demandados del total de anuncios consolidados

CIUO	Descripción	Cantidad de roles demandados	Porcentaje del total de anuncios
2512	Desarrolladores de software	127	17.21%
1120	Directores generales y gerentes generales	64	8.67%
2431	Profesionales de la publicidad y la comercialización	57	7.72%
1222	Directores de publicidad y relaciones públicas	54	7.32%
2519	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)	53	7.18%
2513	Desarrolladores Web y multimedia	51	6.91%
3511	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	50	6.78%
2153	Ingenieros en telecomunicaciones	41	5.56%
1330	Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones	40	5.42%
2522	Administradores de sistemas	26	3.52%
-	Otros	175	23.71%

Fuente: Telecom Advisory Services

3. POSICIONES DEMANDADAS, BRECHA LABORAL Y PERFIL DE CUALIFICACIONES

4.1. Cantidad de roles demandados por la industria de tecnologías digitales

De acuerdo con el análisis de roles demandados a través del acceso a portales de publicación de anuncios laborales, el total de posiciones solicitadas en ambos portales suma 738. Por otra parte, mediante el filtro de publicación por periodos, en Konzerta se muestra que el 30% de las publicaciones totales son hechas entre 15 a 30 días. En ese sentido, aplicando esta proporción al número total de anuncios laborales, se puede inferir que al mes, aproximadamente se realizan 221 publicaciones para la búsqueda de talento humano relacionado con tecnologías digitales.

Es decir que, al año, la proyección de roles demandados asciende a 2,562 posiciones (ver Figura 4-1).

Figura 4-1: Proyección de anuncios laborales publicados al año



* Nota: Los anuncios son extraídos entre 1 día hasta más de 30 días de publicación.

Fuente: Telecom Advisory Services

4.2. Brecha laboral en la industria de tecnologías digitales

En esta parte del estudio, es importante retomar las cifras presentadas en el entregable 1. Así, a través de la proyección de la demanda TIC por medio de tres metodologías⁶, se pudo obtener que, en promedio, el número de profesionales requeridos para la industria era de 1,899, lo que representa 5.9% del número total de empleados del sector (32,081).

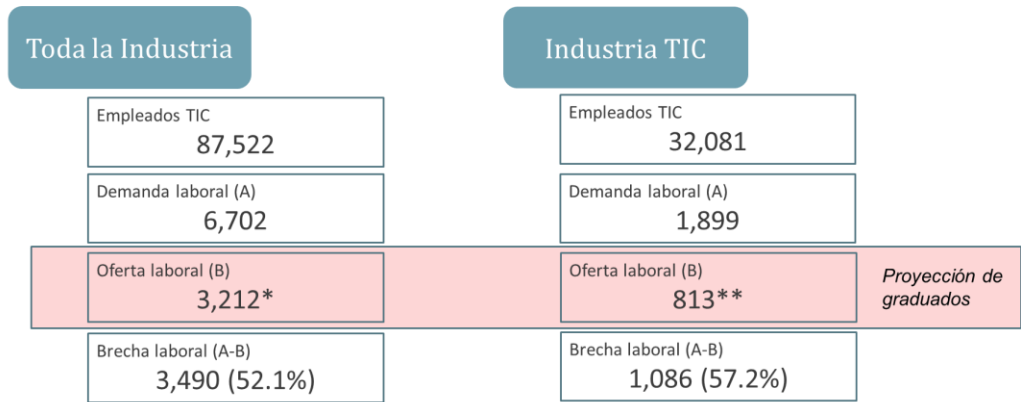
En ese sentido, con el análisis de requerimientos a través de web scraping de los dos portales principales de anuncios laborales, se puede establecer que la demanda total anual (2,652 profesionales) se encuentra cercana al intervalo superior proyectado inicialmente.

Por otra parte, en el mismo entregable 1, en base a la oferta de graduados de programas TIC que generaban las principales Universidades públicas panameñas, se determinó que la cantidad de profesionales graduados para el año 2022, ascendía a 813 profesionales, y alcanzaba 1,079 posiciones en el año 2025.

⁶ Proyección simple: 1,810 profesionales; Tendencia lineal: 1,423 profesionales; Elasticidades: 2,465 profesionales.

De esa manera, la brecha laboral en el sector de tecnologías digitales comprendería cerca de 1,086⁷ posiciones requeridas que no podrán ser cubiertas por la oferta que anualmente obtiene un título registrado en los programas TIC de las Universidades de Panamá (ver Figura 4-2).

Figura 4-2: Brecha laboral proyectada en el sector de tecnologías digitales



* Nota: Información de 356 programas de 30 universidades (Fuente: Katz, R; Berry, T; Jung, J. "Diagnóstico de necesidades actuales y futuras de trabajadores para el sector de tecnologías digitales en Panamá")
 ** Nota: Información 46 programas de 3 universidades (Fuente: INEC)

Fuente: Telecom Advisory Services

4.3. Cualificaciones del sector de tecnologías digitales

En el entregable 2 se estableció la recomendación de analizar tres eslabones de la cadena de software, considerando su importancia económica, industrial y de talento humano. Esta cadena de valor presenta tres agrupamientos de eslabones: Desarrollo de producto, Implementación e Investigación de mercado y mercadeo. Es así que, en esta parte, se analizan las características específicas requeridas (título, herramientas, experiencia) para las ocupaciones demandadas en el sector de software.

Este análisis está basado en cuatro insumos:

- El estudio “The Future of Jobs Report 2020” realizado por el Foro Económico Mundial (WEF), el cual recoge la perspectiva de ocupaciones y cualificaciones tecnológicas de 3 países de Latinoamérica: Brasil, Argentina y México
- El resultado del Taller Panamá Hub Digital realizado en el 2019 el cual compila las perspectivas de empresas digitales sobre las necesidades de cualificaciones del sector.
- Entrevistas realizadas a trece actores locales de diez empresas privadas, públicas y centros de estudios.

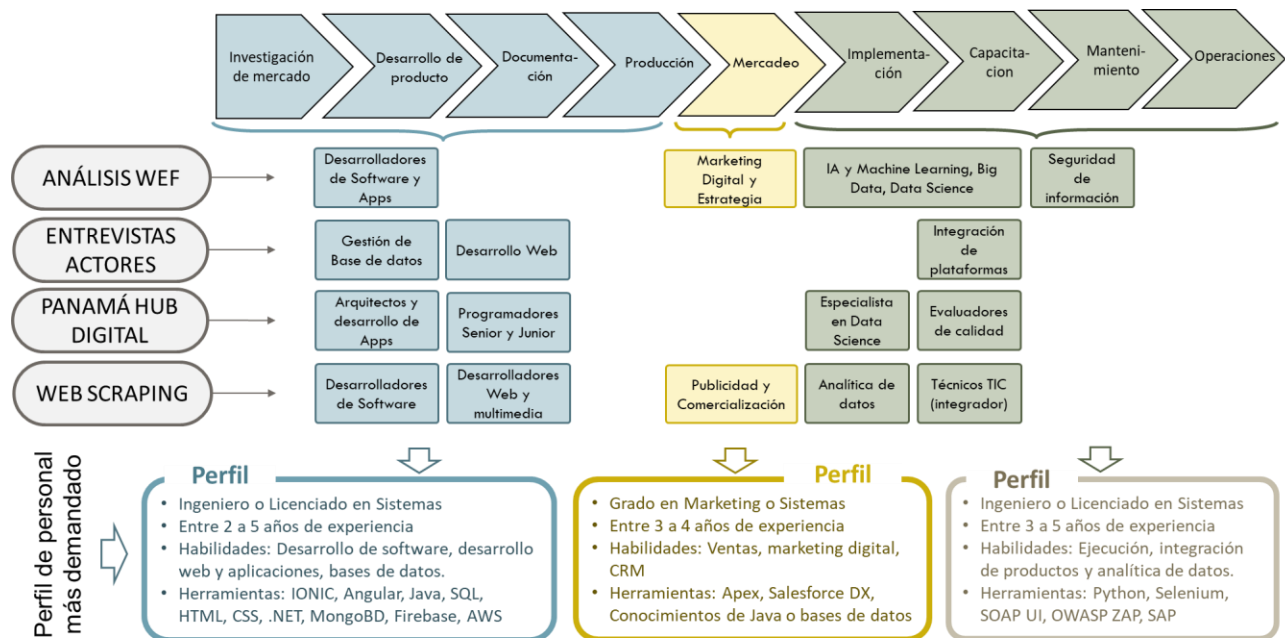
⁷ Representa un 57.2% de la demanda laboral promedio proyectada.

- El análisis de los roles con mayor demanda realizado en los portales a anuncios laborales mediante la técnica de web scraping.

Para cada insumo, se coteja las posiciones de interés con los eslabones de la cadena de software (ver Figura 4-2). Los roles que las diversas fuentes consideran de utilidad se encuentran agrupados en los tres sub-segmentos:

- Desarrollo de producto: desarrolladores de software y aplicaciones, gestores de bases de datos, desarrolladores web y multimedia, arquitectos de software, programadores.
- Implementación: IA y Machine learning, Big Data-Data Science, Evaluadores de calidad, Técnicos TIC y Seguridad de la Información.
- Mercadeo: Marketing y estrategia, Publicidad y comercialización.

Figura 4-2: Roles de interés para la cadena de valor de software



Fuente: Telecom Advisory Services

Para cada agrupamiento de eslabones de la cadena, se propone una cualificación o característica general que el profesional debe tener. Sin embargo, a continuación, se detallan los perfiles requeridos tanto en título requerido, manejo de herramientas, habilidades, y tiempo de experiencia.

El perfil de cualificación para profesionales del eslabón de desarrollador de producto está regido por un conocimiento sólido de habilidades relacionadas con la programación, desarrollo de aplicaciones móviles, y conocimiento de bases de datos. La experiencia solicitada puede ir entre estudiantes de los últimos años (Programadores Junior) hasta mayor a 5 años (Arquitectos de Software).

El manejo de herramientas como IONIC, Angular, MongoDB, Firebase, AWS, Java, SQL, HTML, CSS, .NET, HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, AJAX, Less/SASS, MVC o REST es indispensable, dependiendo del rol donde se desempeñe el profesional (ver Cuadro 4-3).

Cuadro 4-3: Perfil de cualificaciones para roles en el eslabón de desarrollo de producto de la cadena de software

Eslabón	Profesional	Perfil
Desarrollo de producto	Desarrolladores de Software y aplicaciones	• Ingeniero o Licenciado en Sistemas • Entre 2 a 5 años de experiencia • Habilidades: Desarrollo de software, aplicaciones móviles, conocimiento de bases de datos. • Herramientas: IONIC, Angular, MongoDB, Firebase, AWS
	Desarrolladores Web y multimedia	• Ingeniero o Licenciado en Sistemas • Entre 2 a 5 años de experiencia • Habilidades: Desarrollo de web, conocimiento de bases de datos. • Herramientas: Java, SQL, HTML, CSS, .NET, MongoDB, Firebase, AWS
	Manejo y gestión de bases de datos	• Ingeniero o Licenciado en Sistemas • Entre 3 a 5 años de experiencia • Habilidades: Manejo y gestión de bases de datos y desarrollo web • Herramientas: PL/SQL Server, Oracle, MongoDB, Firebase, AWS
	Programadores Senior y Junior	• Ingeniero o Licenciado en Sistemas • Sin experiencia Jr. (desde 5to año) y Sr. entre 3 a 5 años de experiencia • Habilidades: Programación web y conocimiento de bases de datos • Herramientas: ASP , .Net, Net Framework, Java, HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, AJAX, Less/SASS, MVC, REST
	Arquitectos de software	• Ingeniero o Licenciado en Sistemas • Mayor a 5 años de experiencia • Habilidades: Desarrollo de web, conocimiento de bases de datos. • Herramientas: PL/SQL Server, Oracle, MongoDB, Firebase, AWS

Fuente: Telecom Advisory Services

El perfil característico para técnicos del eslabón de implementación está gobernado también por una sólida habilidad de programación, analítica de datos, seguridad de información y conocimiento de bases de datos. La experiencia solicitada puede ir entre dos años (Analítica de datos) hasta mayor a 5 años (Seguridad de la Información). El manejo de herramientas como Kernel, Linux, Python, Azure, AWS, Typescript, HTML5/CSS, Selenium, Serenity, Cucumber, Jmeter, SOAP UI o OWASP ZAP es necesario, dependiendo del rol donde se desempeñe el especialista (ver Cuadro 4-4).

Cuadro 4-4: Perfil de cualificaciones para roles en el eslabón de implementación de la cadena de software

Eslabón	Profesional	Perfil
Implementación	IA y Machine Learning	- Ingeniero en Sistemas, Computer Science, Robótica, Control Automático - Mayor a 5 años de experiencia - Habilidades: Desarrollo Web, Analítica, Bases de Datos, Estadística, Modelos Automáticos. - Herramientas: Kernel, Linux, Python, Azure, AWS
	Analítica de datos	- Ingeniero o Licenciado en Sistemas, Computer Science, Telecomunicaciones - Entre 2 a 5 años de experiencia - Habilidades: Desarrollo Web, Analítica, Bases de Datos y Estadística. - Herramientas: IONIC, Angular, SQL, MySQL, GIT, HTML, CSS, AWS, Ruby or Python, SQL
	Técnicos TIC (integrador de plataformas)	- Licenciado en Sistemas - Entre 2 a 3 años de experiencia - Habilidades: Desarrollo de software, aplicaciones móviles, conocimiento de bases de datos. - Herramientas: IONIC, Angular, Typescript, HTML5/CSS
	Evalúadores de calidad	- Licenciado en Sistemas - Mayor a 3 años de experiencia - Habilidades: Desarrollo de software, aplicaciones móviles, conocimiento de bases de datos. - Herramientas: Selenium, Serenity, Cucumber, Jmeter, SOAP UI, OWASP ZAP
	Seguridad de la información	- Ingeniero en Sistemas o Telecomunicaciones - Mayor a 5 años de experiencia - Habilidades: Bases de datos y Seguridad de la información. - Herramientas: Multiplataforma, Network Security Solutions, Seguridad ISPs, Python, Ruby, Perl, Ansible, Java

Fuente: Telecom Advisory Services

El perfil de profesionales relacionados con el mercadeo o investigación de mercado está regido por un conocimiento general de productos y manejo de sistemas. La experiencia solicitada se ubica entre estudiantes de 3er. año (Publicidad digital) hasta 5 años (Estrategia digital). El manejo de herramientas de análisis y generación de contenido, así como seguimiento de los niveles de aceptación del producto resulta muy deseable (ver Cuadro 4-5).

Cuadro 4-5: Perfil de cualificaciones para roles en el eslabón de mercadeo de la cadena de software

Eslabón	Profesional	Perfil
Investigación de mercado y mercadeo	Marketing Digital y Estrategia	- Ingeniero o Licenciado en Marketing. Sistemas - Entre 3 a 5 años de experiencia - Habilidades: investigación de mercado, monitorear la estrategia digital, Análisis de indicadores y métricas, Capacidad analítica - Herramientas: Conocimiento de reportes operativos y directivos, Capacidad de Negociación, Apex, Salesforce DX, CRM, conocimientos de Java o bases de datos
	Publicidad y Comercialización	- Estudiante 3er año o Licenciado en Marketing, - Sin experiencia o hasta 2 años de experiencia - Habilidades: Data análisis, generación de contenido, marketing digital - Herramientas: Google Analytics, Google Ads, LinkedIn Ads, Facebook Ads y YouTube.

Fuente: Telecom Advisory Services

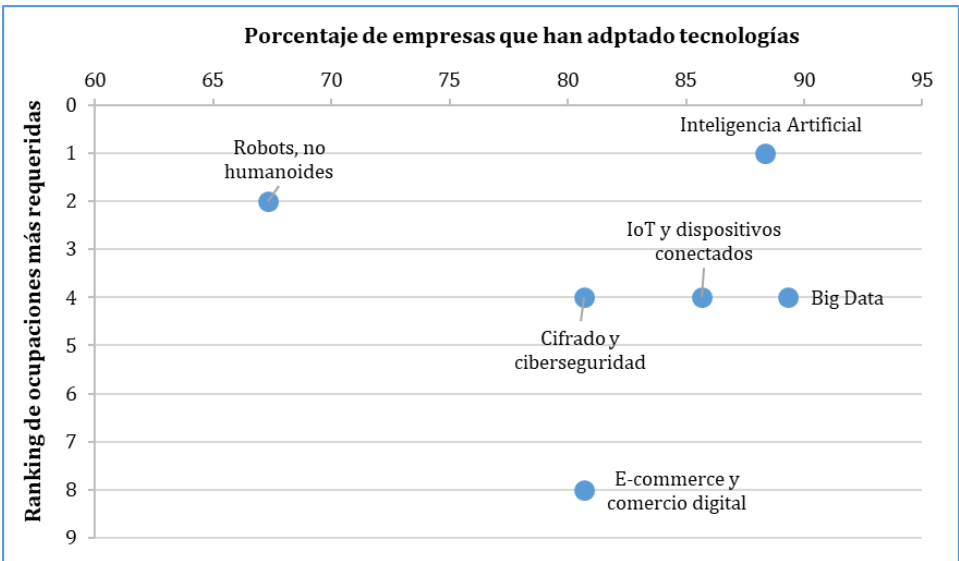
4.4. Identificación de la demanda laboral en tecnologías emergentes

Considerando los mismos insumos de la sección de cualificaciones del sector de tecnologías digitales, es importante mencionar que los perfiles descritos abarcan tanto la oferta como demanda (web scraping y brecha laboral), así como las necesidades y requerimientos generales de la región (WEF) y de la industria local (Panamá Hub Digital y entrevistas). En ese sentido, y a través de información cualitativa proporcionada por los actores de la industria de software o los estudios recopilados, también se identifican los roles emergentes que se están abriendo paso en el mercado panameño.

En primer lugar, abordando el análisis desde una perspectiva general, el estudio WEF, indica que las posiciones emergentes en la región (considerando la muestra de países como México, Brasil y Argentina), están relacionadas con Especialistas en IA y Machine learning, Analistas y expertos en Data Science, Especialistas en transformación digital, Especialistas en Big Data, Especialistas en IoT e Ingenieros en Robótica. Todas ellas relacionadas con la industria de software y conocimientos en sistemas informáticos o programación.

La relación entre los roles y las tecnologías con mayor uso o proyección dentro del sector industrial, se observa que los especialistas en inteligencia artificial y machine learning son los más deseados (ver Figura 4-6). Además, que esta es una de las brechas más importantes entre demanda y oferta de talento.

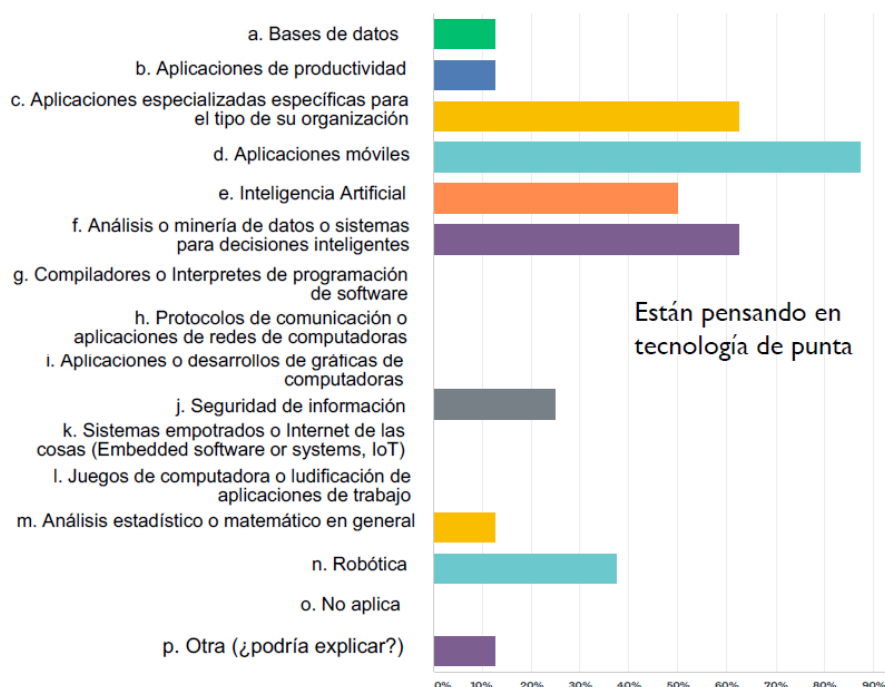
Figura 4-6: Relación entre adopción tecnológica y ocupaciones requeridas en la región



Fuente: WEF, Elaboración: Telecom Advisory Services

Por otra parte, en cuanto al análisis local, el taller Panamá Hub Digital, muestra que los campos de acción en los que las industrias están pensando involucrarse, están relacionadas con aplicaciones móviles, Data Science y Minería de datos, Aplicaciones especializadas, Inteligencia artificial y Robótica (ver Figura 4-7).

Figura 4-7: Áreas en las que las industrias están pensando involucrarse en los próximos tres años



Fuente: Panama Hub Digital

Desde los requerimientos actuales, en el contexto de este informe, las entrevistas realizadas a actores locales de la industria de software (empresas y universidades) manifestaron la necesidad de profesionales con destrezas en Reportería y analítica, Científicos de datos, Inteligencia artificial, Seguridad informática, RPA, y Blockchain. Sin embargo, es necesario reconocer que el criterio común entre la industria y los centros de estudios está orientado al fortalecimiento del conocimiento sólido en carreras tradicionales (desarrollo de software, sistemas informáticos), y una especialización en las destrezas o roles emergentes a través de carreras cortas de entre 1 y 2 años o cursos de formación continua menores a 1 año.

Una vez identificadas las posiciones o sectores de la industria donde se proyecta la demanda de profesionales, la intersección de información regional y local permite determinar que los perfiles o la oferta laboral que se encontraría en auge en los próximos años serían: Especialistas en IA y Machine learning, Analistas y expertos en Data Science, y Especialistas en Big Data (ver Cuadro 4-8).

Además, con respecto al análisis realizado en el entregable 2, es importante tomar en cuenta que la formación relacionada con este tipo de profesionales, está mayormente enfocada en Big Data, Business Intelligence, Business Analytics, y Web Analytics. Es decir, existe una brecha de conocimientos que también se tiene que cubrir en cuanto a IA, Machine y Ciencia de datos, los mismos que las Universidades han manifestado su interés para una implementación en el corto plazo.

Cuadro 4-8: Necesidades de las industrias locales en posiciones de tecnologías emergentes

WEF	Panamá Hub Digital	Entrevistas Locales	Necesidad de roles emergentes
Especialistas en IA y Machine learning	Inteligencia artificial	Inteligencia artificial	1
Analistas y expertos en Data Science	Data Science	Científicos de datos	1
Especialistas en transformación digital			3
Especialistas en Big Data	Minería de datos	Reportería y analítica	1
Especialistas en IoT	-	-	3
Ingenieros en Robótica	Robótica	-	2
-	Aplicaciones móviles, y, aplicaciones especializadas	-	3
-	-	Seguridad informática	3
-	-	RPA	3
-	-	Blockchain	3

Fuente: Telecom Advisory Services

En conclusión, es necesario promover la inclusión de las siguientes tecnologías en la industria: Inteligencia Artificial, Robótica, Data Science, Blockchain, Machine Learning, IoT a través de cursos de formación continua que puedan ser impartidos al actual talento humano de las empresas. Así también, es importante la formación técnica de las posiciones laborales emergentes relacionadas con Expertos en Data Science, y Especialistas en IA y Machine Learning a través de programas formales (> 1 año) en los centros universitarios.

ANEXO A. CLASES DE LOS ANUNCIOS Y ENLACES CON CATEGORÍAS CIUO

CIUO	Clases formadas por palabra clave de los anuncios	Descripción
1120	Director	Directores generales y gerentes generales
1222	Director Cuenta	Directores de publicidad y relaciones públicas
	Ingeniero Cuenta	
	Ingeniero Cuenta TIC	
	Ingeniero Programador Cuenta	
	Director Cuenta Usuario	
	Director Cuenta TIC	
	Director Ingeniero Cuenta	
1330	Director TIC	Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones
	Director Ingeniero	
	Director Ingeniero TIC	
	Director Ingeniero Cuenta TIC	
	Director Base de Datos Seguridad	
	Director Usuario	
	Director TIC Usuario	
	Director Plataformas	
	Director Programador	
	Director Ingeniero Programador	
	Director Telecomunicaciones	
	Director Usuario Plataformas	
2152	Ingeniero Electronica	Ingenieros electrónicos
	Ingeniero Electronica Usuario	
	Electronica	

2153	Ingeniero Telecomunicaciones	Ingenieros en telecomunicaciones
2153	Ingeniero Telecomunicaciones Redes	
	Ingeniero Seguridad	
	Ingeniero Aplicaciones Seguridad	
	Ingeniero Usuario	
	Analista Seguridad	
	Tecnico Seguridad	
2356	Ingeniero Enseñanza	Profesionales de enseñanza Instructores en tecnología de la información
2431	Tecnico Cuenta	Profesionales de la publicidad y la comercialización
	Cuenta	
	Programador Cuenta	
	Director Programador Cuenta	
	Software Cuenta	
	Ingeniero Programador Cuenta TIC	
2434	Analista Cuenta	Profesionales de ventas de tecnología de la información y las comunicaciones
	Ingeniero Cuenta Plataformas	
2511	Tecnico Software	Analistas de sistemas
	Analista Software Usuario	
	Tecnico Administrador TIC	
	Software Electronica	
	Software	
2512	Ingeniero Software	Desarrolladores de software
	Programador	
	Programador Software	
	Ingeniero Programador	
	Ingeniero Programador TIC	

	Ingeniero Programador Software	
	Ingeniero Programador Usuario	
	Analista Programador	
	Director Ingeniero TIC Usuario	
	Ingeniero Software Usuario	
	Programador Usuario	
2513	Programador Software Web	Desarrolladores Web y multimedia
	Ingeniero Web	
	Ingeniero Software Web	
	Programador Web	
	Software Web	
	Ingeniero Programador Web	
	Programador Web Aplicaciones	
2514	Ingeniero Aplicaciones	Programadores de aplicaciones
	Ingeniero Aplicaciones Usuario	
	Programador Aplicaciones	
	Tecnico Aplicaciones	
	Analista Aplicaciones	
	Analista Redes Aplicaciones	
	Analista Usuario Plataformas	
	Programador Web Base de Datos Usuario	
2519	Tecnico Analitica	Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes (analítica de datos)
	Ingeniero Analitica	
	Ingeniero TIC	
	Ingeniero TIC Plataformas	
	Administrador Analitica	
	Analista Programador Analitica	

	Ingeniero Analista	
	Ingeniero Programador Analítica	
	Analista Analítica	
2521	Administrador Base de Datos	Diseñadores y administradores de bases de datos
	Base de Datos	
	Cuenta Base de Datos	
	Ingeniero Base de Datos	
2522	Administrador Software	Administradores de sistemas
	Administrador Software Aplicaciones	
	Administrador Base de Datos Seguridad	
	Administrador Seguridad	
	Analista Administrador Software	
	Administrador Aplicaciones	
	Administrador Aplicaciones Seguridad	
	Administrador	
	Administrador TIC	
	Ingeniero Plataformas	
2523	Analista Redes	Profesionales en redes de computadores
2529	Analista Base de Datos	Especialistas en bases de datos y en redes de computadores no clasificados bajo otros epígrafes
3114	Electronica usuario	Técnicos en electrónica
	Tecnico	
3511	Analista TIC	Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones
	Tecnico TIC	
	TIC	
	Analista	

3512	Tecnico Usuario	Técnicos en asistencia al usuario de tecnología de la información y las comunicaciones
3513	Tecnico Redes	Técnicos en redes y sistemas de computadores
	Redes	
	Administrador Redes	
	Tecnico Software Redes	
3514	Analista Plataformas	Técnicos de la Web
3522	Tecnico Telecomunicaciones	Técnicos de ingeniería de las telecomunicaciones
	Analista Telecomunicaciones	
4225	TIC Usuario	Empleados de ventanillas de informaciones
	Analista Usuario	
	Usuario	
	Usuario Plataformas	