

Documentos de Desarrollo
PNUD - Colombia

 Cámara
de Comercio
de Bogotá
#SOYEMPRESARIO



Documento 4:

Brechas de capital humano en el sector de logística 4.0 en Bogotá y Colombia

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
2021

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA
EL DESARROLLO (PNUD)**

Jessica Faieta
Representante Residente

Alejandro Pacheco
Representante Residente Adjunto

Javier Pérez Burgos
**Gerente Nacional de Reducción de Pobreza e
Inequidad**

Jaime Urrego Mondragón
Jefe de estudios de Desarrollo Humano

Sergio Rueda Gómez
**Editor ejecutivo de los Documentos de Desarrollo
PNUD**

María Camila de la Hoz Moncaleano
Laura Lorena Vargas Guachetá
Equipo editorial

Liliana Rivera Virgüez
Gabriel Mateo Moreno Acevedo
Brián Smith Salamanca Durán
Daniel Ricardo Torralba Barreto
Laura Lorena Vargas Guachetá
Juan Sebastian Rodriguez Castro
María Camila Jaramillo Cruz
Autores

Mery Cárdenas Collante
Valeria Zapata Giraldo
Comunicaciones

Lina María Montes Ramos
Paola Aponte Diaz
Diseño

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ

Nicolás Uribe Rueda
Presidente Ejecutivo

Juan Carlos González
Vicepresidente de Competitividad

Daniel Gómez González
Gerente de Articulación Macrosectorial

Julián Robledo Ruiz
Director del Macrosector Servicios Empresariales

Mario Fontalvo Fontalvo
Líder Clúster de Logística y Transporte

Martha Rincón Montenegro
Karol Torres Guzmán
Profesionales Vicepresidencia de Competitividad

Melissa Sierra García
Profesional Junior Clúster de Logística y Transporte

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este documento agradecen especialmente a la Vicepresidencia de Competitividad y Valor Compartido de la Cámara de Comercio de Bogotá, a Daniel Gómez, Gerente de Articulación Macrosectorial, Mario Fontalvo, Gerente del Clúster de la Iniciativa Clúster de Logística y Transporte, Martha Rincón, profesional Senior de la Vicepresidencia de Competitividad y Valor Compartido, Karol Torres y Melissa Sierra, profesionales junior de la iniciativa clúster de Logística y Transporte.

Así mismo se extiende un agradecimiento a Jairo Jarrin, profesor e investigador, de la Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas – EICEA de la Universidad de la Sabana y a Román Rodríguez, Gerente de COMUNICER, quienes con sus comentarios y aportes fortalecieron la calidad técnica del documento.

También se agradece a empresas, instituciones de educación superior, gremios, y otras organizaciones que hacen parte de la Mesa de Logística Inteligente de la iniciativa clúster de Logística y Transporte que colaboraron para que este estudio sea resultado de la articulación entre el sector productivo y la oferta educativa.

Finalmente, se agradece a Luis Fernando Canal, y a todas las personas que desde el PNUD contribuyeron para el desarrollo de este documento.

El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente la posición oficial del PNUD.

Los contenidos de este documento pueden ser reproducidos en cualquier medio, citando la fuente.

En trámite
ISSN
Colombia © 2021

BRECHAS DE CAPITAL HUMANO EN EL SECTOR DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE: UNA MIRADA DESDE LA LOGÍSTICA 4.0

Liliana Rivera Virgüez¹
Gabriel Mateo Moreno Acevedo²
Brian Smith Salamanca Durán³
Daniel Ricardo Torralba Barreto⁴
Laura Lorena Vargas Guachetá⁵
Juan Sebastian Rodriguez Castro⁶
María Camila Jaramillo Cruz⁷

¹ Economista de la Universidad de los Andes, con un PhD y un MEng en Logística y Cadena de Suministro del Massachusetts Institute of Technology (MIT). También cuenta con un Magíster en Economía del Medio Ambiente de la Universidad de Los Andes y la University of Maryland. Actualmente se desempeña como Directora de Logistec Consultores e Investigadora Afiliada en el MIT Center for Transportation and Logistics. Contacto: mlrivera@mit.edu.

² Economista y Administrador de Empresas de la Universidad de los Andes, con experiencia en investigación en Transformación Digital y Logística. Actualmente, se desempeña como analista en Frubana, un startup que está transformando la cadena de suministro de los restaurantes de América Latina. Contacto: gm.moreno10@uniandes.edu.co

³ Economista de la Universidad Nacional de Colombia. Se desempeña como Experto en Análisis de datos en iMMAP. Contacto: bsalamanca@immap.org

⁴ Economista, Estadístico y magister en Economía de la Universidad del Rosario. Actualmente se desempeña como coordinador del centro de estudio para la competitividad regional de la Universidad del Rosario. Contacto: daniel.torralba@urosario.edu.co

⁵ Profesional en Gobierno y Relaciones Internacionales y Magíster en Gerencia para el Desarrollo de la Universidad Externado de Colombia. Auxiliar técnica en seguimiento y análisis de información en el PNUD Colombia con enfoque en proyectos de fortalecimiento del capital humano para el desarrollo en ejes de competitividad y productividad. Contacto: laura.vargas@undp.org

⁶ Economista de la Universidad Autónoma de Colombia. Actualmente se desempeña como experto para el análisis de Brechas de Capital Humano para el PNUD, en el Marco Nacional de Cualificaciones. Contacto: jsrodriguez5@gmail.com

⁷ Economista de la Universidad Católica de Colombia, Magister en Investigación de operaciones y estadística de la Universidad Tecnológica de Colombia. Auxiliar Técnica en Procesamiento y Análisis de Información en PNUD. Contacto: maria.jaramillo@undp.org

BRECHAS DE CAPITAL HUMANO EN EL SECTOR DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE: UNA MIRADA DESDE LA LOGÍSTICA 4.0

RESUMEN

La cuarta revolución industrial está transformando la gestión empresarial y la forma de hacer negocios, por lo que el sector de logística y transporte ofrece oportunidades para dinamizar dicha transformación y aprovechar sus oportunidades con mayor eficiencia y flexibilización. Como consecuencia de las nuevas exigencias del mercado y los nuevos modelos de negocio, el capital humano toma una relevancia alta en el marco de la cuarta revolución industrial. Si bien la transformación digital comprende la utilización de infraestructura dura incluyendo sensores, robots y automatización de operaciones, una buena infraestructura suave o el capital humano es el elemento fundamental para garantizar el éxito del proceso. Este documento analiza las competencias del capital humano del sector de Logística y Transporte a la luz de la cuarta revolución industrial en Bogotá Región. También, se identifican las brechas de cantidad, calidad y pertinencia y se propone un Plan de Acción con estrategias y recomendaciones para la minimización de las brechas en Bogotá Región.

Palabras clave: Cuarta revolución industrial, Brechas de capital humano, Logística y Transporte, Educación, Competitividad.

Códigos JEL: J24, I21, I25, Z22

HUMAN CAPITAL GAPS IN THE LOGISTICS AND TRANSPORTATION SECTOR: A 4.0 LOGISTICS APPROACH

ABSTRACT

The fourth industrial revolution is transforming business management and the way of doing business, which is why the logistics and transport sector offer opportunities to boost this transformation and take advantage of its opportunities with greater efficiency and flexibility. Because of the new market demands and new business models, human capital takes on a high relevance in the framework of the fourth industrial revolution. Although the digital transformation includes the use of hard infrastructure including sensors, robots and automation of operations, human capital is the fundamental element to guarantee the success of the process. This document analyzes the human capital competencies of the Logistics and Transportation sector in light of the fourth industrial revolution in Bogotá-Region. It also analyzes the gaps in quantity, quality and relevance that are identified and proposes an action plan with strategies and recommendations for minimizing the human capital gaps in the Bogotá-Region.

Keywords: Fourth industrial revolution, Human capital gaps, Logistics and Transportation, Education, Competitiveness.

JEL Codes: J24, I21, I25, Z22

ÍNDICE

Índice	4
Lista de siglas, abreviaturas y acrónimos	6
Lista de Gráficos	7
Lista de Tablas	7
Lista de Ilustraciones	8
Introducción	9
1. Metodología.....	13
1.1. Caracterización	14
1.2. Análisis de demanda.....	14
1.3. Análisis de oferta	15
1.4. Análisis de brechas	15
1.5. Plan de acción	15
2. Logística en Colombia y transformación digital.....	16
2.1. Logística y transformación digital en Bogotá Región	20
3. El capital humano en la Cuarta Revolución Industrial.....	26
3.1. Competencias necesarias en la Cuarta Revolución Industrial...27	
3.1.1. Competencias transversales y técnicas en el sector de Logística y transporte	29
4. Análisis de demanda del sector Logística y transporte	31
4.1. Cargos en el sector de Logística relacionados con la revolución 4.0.	38
5. Análisis de la oferta del sector de Logística y transporte	40
5.1. Análisis de oferta desde la GEIH	45
6. Brechas de capital humano	48
6.1. Brechas de cantidad	49
6.1.1. Análisis cuantitativo.....	49
6.1.2. Análisis cualitativo	50
6.1.3. Deficit de profesionales cualificados con competencias 4.0	53
6.1.4. Baja capacidad de atracción a estudiantes para vincularse al sector	54

6.1.5. Baja capacidad de retención de estudiantes que están cursando programas de Logística.....	54
6.2. Brechas de calidad	54
6.2.1. Análisis cuantitativo.....	54
6.2.2. Análisis cualitativo.....	58
6.3. Brechas de pertinencia	59
6.3.1. Análisis cuantitativo.....	59
6.3.2. Análisis cualitativo.....	60
7. Propuesta de formulación del plan de acción de brechas sectoriales transversal	62
8. Conclusiones y recomendaciones.....	64
9. Bibliografía.....	67
10. Anexos.....	72
Anexo 1. Brecha digital entre países desarrollados y de América Latina.....	72
Anexo 2. Dinámica empresarial	73
Anexo 3. Competencias técnicas de logística 4.0	74
Anexo 4. Remuneración y tasa de cotización en el sector de Logística y TIC.....	77
Anexo 5. Estrategias adicionales para el fortalecimiento del talento humano.....	78
Anexo 6. Correlativa CIIU04-CIIU 3.1	79
Anexo 7. Brechas salariales	81
Anexo 8. Canales de contratación	81
Anexo 9. Factores de retención de personal habilidad de retención del capital humano.....	82

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ANDI	Asociación Nacional de Industriales
AWS	<i>Amazon Web Services</i>
CAF	Corporación Andina de Fomento
CCB	Cámara de Comercio de Bogotá
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CINTERFOR	Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
ECAES	Estado de Calidad de la Educación Superior
ENL	Encuesta Nacional de Logística
ETDH	Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano
GEIH	Gran Encuesta Integrada de Hogares
IA	Inteligencia Artificial
ICFES	Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación
IES	Instituciones de Educación Superior
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MNC	Marco Nacional de Cualificaciones
OLE	Observatorio Laboral para la Educación
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
SAMPL	Subdirección de Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SENAI	Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial
SIET	Sistema de Información de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano
SMLV	Salario Mínimo Legal Vigente
SNIES	Sistema Nacional de Información de Educación Superior
TIC	Tecnologías de la Información y de la Comunicación

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Costo logístico por regiones
- Gráfico 2.** Uso de tecnologías en logística a nivel nacional y Bogotá Región
- Gráfico 3.** Porcentajes de empresas que tercerizan procesos por tipo de servicio logístico
- Gráfico 4.** Porcentaje de trabajadores que reportaron la carencia de competencias digitales como barrera de empleabilidad
- Gráfico 5.** Empleo en logística por país y año
- Gráfico 6.** Distribución geográfica de las vacantes del sector Logística y transporte en Colombia, 2017
- Gráfico 7.** Cantidad matriculados en programas de Logística y TIC entre 2014-2018
- Gráfico 8.** Cantidad egresados en programas de logística y TIC entre 2014-2018
- Gráfico 9.** Cantidad egresados por área de conocimiento en el 2018
- Gráfico 10.** Remuneración y tasa de cotización en el sector de logística y TIC
- Gráfico 11.** Número de ocupados en el sector de Logística y transporte en Bogotá
- Gráfico 12.** Porcentaje de participación de los ocupados
- Gráfico 13.** Nivel de formación de capital humano en el sector de Logística y transporte en Bogotá
- Gráfico 14.** Brecha de cualificación
- Gráfico 15.** Aspectos clave para reclutamiento

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Adopción de tecnologías digitales avanzadas, 2017
- Tabla 2.** Indicadores de gestión de tecnologías avanzadas, 2017
- Tabla 3.** Vacantes del sector Logística y transporte en Colombia por nivel educativo requerido, 2019
- Tabla 4.** Vacantes del sector Logística y transporte en Colombia por nivel de experiencia mínima requerida, 2019
- Tabla 5.** Vacantes del Sector Logística y transporte en Colombia por rango salarial, 2019
- Tabla 6.** Descripción de las tres categorías de brechas de capital humano
- Tabla 7.** Brechas Saber Pro genéricas entre el 2018 y 2019

Tabla 8. Brechas Saber Pro específicas 2018 y 2019

Tabla 9. Brechas Saber T y T genéricas 2018-2019

Tabla 10. Brechas Saber T y T específicas

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Metodología de brechas de capital humano

Ilustración 2. Competencias transversales y técnicas

Ilustración 3. Mapa de trayectoria profesional

Ilustración 4. Plan de acción

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolló en el marco del proyecto que busca la identificación de brechas de capital humano de la Iniciativas Clúster de Logística y Transporte de Bogotá Región, de manera que proponga y gestione la implementación de una hoja de ruta de que lleve al cierre de estas, entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB).

Conociendo que el clúster conecta a los empresarios entre sí, genera espacios de articulación entre empresa, academia y gobierno, y favorece el clima de inversión y el crecimiento económico; este documento pone de presente los requerimientos que desde el mercado de trabajo se evidencian para que la demanda y oferta laboral, así como la oferta educativa, relacionadas con el sector, generen sinergias que lleven a una mejor amalgama, potencien la capacidad productiva y mejoren el bienestar de los trabajadores en el marco de la Cuarta Revolución Industrial. Este documento integra el resultado de nuevas técnicas de búsqueda de la información no estructurada, la búsqueda y análisis de datos que expliquen la competitividad y productividad a través de los principales elementos del mercado laboral, y la descripción cuantitativa y cualitativa de las brechas de capital humano.

Es grato para el PNUD poner sobre la mesa de discusión este análisis que sirve y seguirá siendo de utilidad para cerrar las brechas identificadas; para la generación de insumos en la construcción de políticas públicas y para la orientación o el ajuste de decisiones de las instituciones educativas, empresariales, gremiales y de las personas que trabajan o aspiran trabajar en este sector en el marco del Clúster de Logística y Transporte impulsado por la CCB.

En un mundo globalizado, hiperconectado y con ritmos de cambio acelerados, la complejidad que enfrentan las organizaciones cada vez es mayor y la necesidad por mejoras continuas en términos de competitividad es una de las pocas garantías de perdurabilidad. En este contexto, la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 abre la oportunidad a cambios en el aparato productivo y en la cadena de abastecimiento, lo cual demanda mayor flexibilidad y eficiencia. La digitalización de la logística o logística 4.0, como dinámica de apropiación de la Cuarta Revolución Industrial, se presenta como una oportunidad para que las empresas puedan enfrentar los desafíos actuales proporcionando mayor calidad, menores precios y mejores estándares de servicio. De acuerdo con lo anterior, y considerando que la Logística es un sector transversal a todos los sectores, ya que una mejora en el

mismo impacta los procesos de producción y distribución de los bienes y servicios de todos los sectores, se puede decir que incrementa la competitividad de manera transversal y facilita la difusión de tecnologías de punta.

La digitalización del sector de Logística y transporte se encuentra en la etapa más actual de la Revolución Industrial. La historia de la Industria 4.0 data del siglo XVIII cuando se dio la Primera Revolución Industrial en Inglaterra con la incorporación de equipos impulsados por vapor y agua en la producción mecánica. La Segunda Revolución Industrial inicia a finales del siglo XIX con la especialización de la mano de obra, y la incorporación de la cadena de montaje y la energía eléctrica en la producción industrial, proceso conocido como producción en masa. La Tercera Revolución Industrial se desarrolló durante el siglo XX (1960 y 1970) con la llegada de cambios en las comunicaciones, el uso del computador y la producción automatizada. Finalmente, la Cuarta Revolución Industrial inicia en el siglo XXI, con el uso de internet y la evolución de las tecnologías de la información para lograr procesos automatizados e inteligentes en la producción de bienes y servicios.

La logística 4.0 se define entonces como la digitalización de la logística⁸. La logística 4.0 se caracteriza por un alto nivel de interconexión entre los ámbitos físicos y digitales, lo que disminuye la probabilidad de fallas y errores en los procesos productivos y minimizando los costos y tiempos de producción. Las principales tecnologías de la Industria 4.0 que impactan a la logística son la Inteligencia Artificial (IA), la realidad aumentada y virtual, la analítica y el *Big Data*, el *Blockchain*, computación en la nube, el internet de las cosas, impresión 3D, sensores, robótica y automatización.

Los mayores efectos de implementar tecnologías de la Cuarta Revolución en la logística se esperan en un mejor estándar del servicio y en una reducción de los costos y el capital de trabajo. Según los cálculos de McKinsey Global Institute (2016a) a nivel mundial, en el servicio, se espera una disminución del 75% de las ventas pérdidas mediante la potencialización de la inteligencia de mercados y la implementación de pronósticos de alta calidad, lo cual permite aumentar dramáticamente la eficacia del servicio y la reducción de ventas pérdidas. En costos se espera la reducción en los costos de transporte y almacenamiento hasta de un 30% por la aplicación de analítica avanzada en la optimización de la logística y una

⁸ Se entiende logística como todas las actividades necesarias desde que se tiene la idea de la producción de un bien o servicio hasta que llega al cliente final, incluyendo también actividades de reversa cuando hay procesos de reciclaje y devoluciones, lo cual completa el ciclo económico (Rivera, 2010). A nivel macro se habla del sector de logística en referencia al sector que comprende actividades y operaciones relacionadas con logística. La logística hace parte de la red o cadena de suministro o de abastecimiento, que incluye las actividades logísticas.

disminución del costo administrativo y aumento de la agilidad del ruteo dinámico, a través del uso de robots autónomos y colaborativos y la automatización de hasta el 80% de las actividades de planeación, con analítica avanzada. Finalmente, en capital se estima una reducción en un 75% del inventario necesario (capital) en la operación mediante la implementación de nuevos algoritmos de planeación, reducción en los tiempos de entrega y abastecimiento y la introducción de la impresión en 3D.

La Cuarta Revolución Industrial impacta también la arquitectura y cultura organizacional, la forma de liderazgo y de trabajo, el modelo de negocios y la orientación de las compañías. El antiguo paradigma de gestión comprende barreras de entrada debido a ventajas competitivas por la escala, cadenas de valor verticalmente integradas, estructuras jerárquicas, burocráticas, rígidas y lentas, con ciclos largos de innovación, y donde la organización y los procesos giran en torno al producto. El nuevo paradigma incorpora costos marginales que tienden a cero facilitando el crecimiento, una arquitectura modular, flexible y con partes interoperables, estructuras horizontales y ágiles, con ciclos cortos y permanentes de innovación, y donde la organización y procesos giran alrededor del cliente; cuyas expectativas son cada vez más altas y demandan personalización y relevancia. En este sentido, surgen nuevos modelos de negocios que ofrecen plataformas o soluciones a una amplia variedad de clientes.

Para enfrentar estas nuevas exigencias del mercado y los nuevos modelos de negocio, las empresas deben no solamente ajustar su estrategia de negocios sino también su estructura organizacional y hacer de la estrategia digital una parte integral de la estrategia general del negocio. Lo anterior considerando que el ambiente evoluciona rápidamente con la aceleración de la digitalización y democratización de la información, y la nueva guerra por el talento (McKinsey, 2017).

Como consecuencia de las nuevas exigencias del mercado y los nuevos modelos de negocio, el capital humano toma una relevancia alta en el marco de la Cuarta Revolución Industrial; específicamente en la cadena de abastecimiento, que incluye una diversidad de agentes como proveedores, productores, distribuidores, proveedores de servicios logísticos y consumidores y ofrece oportunidades para alcanzar no solo mayor eficiencia, sino también mayor flexibilización. La transformación digital no se logra solo con la digitalización de la infraestructura dura de la empresa, sino que también se necesita digitalizar la infraestructura suave (capital humano) que es la que en última instancia guía la dirección y ejecución de la estrategia corporativa. Así, este documento tiene por objetivo identificar las

brechas del capital humano del sector de Logística y transporte, y proponer un plan de acción con estrategias y recomendaciones para la minimización de las brechas en Bogotá Región.

Se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo de las brechas de capital humano en el sector de Logística y transporte en Bogotá Región, identificando i) las necesidades de capital humano para afrontar la Cuarta Revolución Industrial, ii) las competencias 4.0⁹ del talento humano con el que cuenta el sector, considerando los que están en formación y los que se encuentran trabajando; y finalmente, iii) las brechas de cantidad, calidad y pertinencia como resultado de relacionar la información previamente identificada.

⁹ En el actual documento se entenderá habilidades y competencias como sinónimos y se agregará valor en ellas a través de la categoría “habilidades o competencias técnicas” y “habilidades o competencias transversales”.

1. METODOLOGÍA

La identificación y cierre de brechas de capital humano parte de los lineamientos desarrollados por el Consejo Privado de Competitividad, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Corporación Andina de Fomento (CAF)-Banco de Desarrollo de América Latina; a través de los cuales se generó una metodología para la identificación y el cierre de brechas de capital humano que lleven a la sofisticación y diversificación del aparato productivo colombiano. Además, el análisis se alimentó de la metodología de prospectiva laboral cualitativa que propuso la Subdirección de Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral (SAMPL) del Ministerio del Trabajo, y que adaptó a partir de la transferencia hecha por el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional (CINTERFOR) del modelo de prospección del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI) de Brasil.

Con el fin de identificar las necesidades de capital humano para adaptarse a la Cuarta Revolución Industrial del sector de Logística y transporte de Bogotá Región¹⁰, se utiliza una metodología de brechas de capital humano que permite encontrar rasgos relevantes del mercado laboral del sector de Logística y transporte, es decir, contar con la oferta y demanda laboral y así comprender, por un lado, las necesidades de capital humano desde las empresas y, por otro, las características de los trabajadores de este sector, determinando las brechas en el mercado laboral de esta actividad. Para abordar esta problemática, se utilizó un conjunto de técnicas que permiten obtener y analizar información desde diferentes fuentes: *web scraping*, procesamiento de datos, minería de datos, *clustering* y técnicas de emparejamiento. La metodología comprende cinco etapas:

¹⁰ Desde el año 2016 y 2017 para Bogotá Región se adelantó el proyecto DML del PNUD en conjunto con la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), para analizar las brechas de capital humano en los sectores de *software* y tecnologías de la información; “Moda”, Prendas de vestir; Cuero calzado y marroquinería; Joyería y Bisutería; macro sector “Industrias creativas y de contenidos”; Comunicación gráfica; Música; Salud; Energía eléctrica; y Lácteos (macro sector Agrícola y agroindustrial).

Ilustración 1. Metodología de brechas de capital humano



Fuente: elaboración propia.

1.1. Caracterización

Análisis del sector a través de una revisión del panorama internacional, nacional y local, con un énfasis en los elementos que permiten determinar el impacto de la Cuarta Revolución Industrial. Se presentan los principales indicadores socioeconómicos, las políticas, programas e iniciativas que se consideren pertinentes para el desarrollo del sector, se delimita el alcance de la cadena de valor y se construye el índice de digitalización para Bogotá Región.

1.2. Análisis de demanda

Se aplican combinaciones de métodos cuantitativos y cualitativos para identificar las necesidades de capital humano. Para ello se realiza un proceso de *web scraping* en los principales motores de búsqueda de empleo (LinkedIn, Computrabajo, Eempleo.com e Indeep) y con base en ello se establecen las principales competencias técnicas, transversales y digitales. Esto se complementa con entrevistas semi estructuradas a empresas, gremios y agencias de empleo. Se

realizó un especial énfasis en los perfiles y las competencias asociadas a la Cuarta Revolución Industrial.

1.3. Análisis de oferta

Se analiza desde dos enfoques: educativo y laboral. En cuanto a la oferta educativa, se cuenta con la caracterización de los niveles de educación pertinentes para el sector a través de información cualitativa y cuantitativa¹¹. Adicionalmente a esto, se revisan las principales tendencias en materia de formación y las plataformas que brindan cursos relacionados con las necesidades previamente identificadas. Finalmente, se describen las competencias técnicas y transversales y el perfil del egresado y ocupacional de los programas.

1.4. Análisis de brechas

En esta fase se busca relacionar información obtenida a través de los análisis de demanda y de oferta. Las brechas de capital humano se categorizan en cantidad, calidad y pertinencia. El estudio hace un análisis tanto cuantitativo como cualitativo de estos tres tipos.

1.5. Plan de acción

Se construye una hoja de ruta que permitirá hacer frente a los principales problemas y situaciones reconocidas a lo largo del estudio. El plan de acción propende por el cierre de brechas tanto transversales, es decir, que aplican para todo el sector, como específicas, para los perfiles de mayor impacto por la Cuarta Revolución Industrial. Cada uno de los planes de acción parten de una formulación estratégica que se desarrolla en los ítems de: brecha, problema, evidencia/hallazgo, línea estratégica, alternativa de solución, acciones para la implementación; además cuenta con variables de seguimiento, las cuales se concentran en definir: metas, indicadores y resultados esperados por cada una de las brechas identificadas.

¹¹ Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES), Sistema de Información de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (SIET) y Sofía Plus del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

2. LOGÍSTICA EN COLOMBIA Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Aunque la logística es un pilar estratégico para la competitividad de Colombia, aún persisten retos para consolidar una logística eficiente que aproveche las oportunidades de crecimiento económico y social derivadas de la inserción comercial en los mercados internacionales (Consejo Privado Competitividad, 2019). Dentro de estos retos está el desarrollo de la capacidad para adoptar las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial y aprovechar sus beneficios para transformar y optimizar la logística del país.

Históricamente en materia de competitividad, en el 2008 se estableció la Política Nacional de Competitividad y Productividad, documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3527. El mismo año se formuló la Política Nacional Logística (CONPES 3547 de 2008), la cual se actualizó en el CONPES 3982 de 2020 Nueva Política Nacional Logística. Esta Política incorpora tres objetivos, uno de los cuales se focaliza en diseñar mecanismos de articulación institucional, acceso a la información, promoción del uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y fortalecimiento del capital humano en los procesos logísticos con el fin de optimizar su desempeño.

De otro lado, en 2019 se estableció la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (IA) mediante el documento CONPES 3975, el cual tiene el fin de “(...) generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial” (CONPES 3975, 2019, p. 3).

Si bien el sector público colombiano ha tenido clara la importancia estratégica de la transformación digital, el nivel de coordinación institucional para el desarrollo de políticas centradas en el fomento de la digitalización en la cadena de suministro ha sido limitado y falta claridad con relación a qué organismo dirigiría el desarrollo de una eventual estrategia nacional para digitalizar las cadenas de suministros (Calatayud y Katz, 2018).

Dado que la transformación digital evoluciona rápidamente, exige una actualización periódica de las políticas públicas por parte del Estado. Las políticas de digitalización anteriores a la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (IA) se concentraban en mejorar la eficiencia entre la relación

del ciudadano y Estado, más no procuraban estar a la vanguardia tecnológica. De igual manera, la velocidad de la transformación digital ha sido una limitación puesto que se han generado brechas en el capital humano dado que la velocidad de adaptación a estas tecnologías es inferior.

Por otro lado, el sector privado ha aumentado su conocimiento sobre las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, pasando de 43,7% en 2016 a 65,1% en 2017 (Calatayud y Katz, 2018). No obstante, esta percepción es mucho menor en las Pymes. Sí bien las multinacionales logísticas están trayendo los mismos sistemas que se implementan en países desarrollados y los proveedores de primer nivel se están transformando, el desconocimiento de estas tecnologías y su propuesta de valor por parte de las Pymes y las barreras a la financiación y a contratar talento humano especializado están limitando la transformación del sector de Logística y transporte (Calatayud y Katz, 2018). Por ello, es necesario que las políticas públicas estén orientadas a fomentar la transformación digital especialmente en las Pymes y en su inserción comercial en los mercados internacionales.

Más allá de esta brecha ocasionada por los desafíos del tamaño de las empresas y la resistencia al cambio de algunas de estas, el bajo grado de adopción de tecnologías avanzadas es generalizado. “La transición digital hacia la cadena de suministro en Colombia se encuentra todavía en un estado embrionario” (Calatayud y Katz, 2018). De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), solamente el 65% de las empresas están familiarizadas con la Cuarta Revolución Industrial en Colombia. De acuerdo con el índice de adopción de tecnologías avanzadas construido en el Informe Anual de Economía Digital del 2018, menos del 5% de las empresas de todos sectores utiliza tecnologías relacionadas con robótica, impresión 3D, realidad virtual y analítica de *Big Data*; y solamente el 8% de empresas emplea internet de las cosas (CCB y MinTic, 2018).

Los sistemas de ciberseguridad y *cloud computing* son las tecnologías 4.0 con mayor difusión en el país dado que el 26% y 20% de las empresas los han integrado en sus procesos, respectivamente. En el caso de *cloud computing*, existe una mayor facilidad de acceso a esta tecnología por medio de proveedores externos como Amazon Web Services (AWS), Azure y Google Cloud. En cambio, la ciberseguridad se ha convertido en un factor esencial para la supervivencia de las empresas al lograr mitigar perturbaciones en la funcionalidad, conectividad, capacidad y desempeño de la infraestructura tecnológica de las empresas. Se calcula que cada evento o ataque que perjudica a la infraestructura tecnológica puede suponer pérdidas entre 7000 y 32.000 dólares (CEA, 2018)

Tabla 1. Adopción de tecnologías digitales avanzadas, 2017

	Valor
Porcentaje de empresas con sistemas de ciberseguridad	26%
Porcentaje de empresas con sistemas de ciberseguridad en plan de implementación	11%
Porcentaje de empresas con computación en la nube	20%
Porcentaje de empresas con computación en la nube en plan de implementación	8%
Porcentaje de empresas con sensores/M2M/internet de las cosas	8%
Porcentaje de empresas con sensores/M2M/internet de las cosas en plan de implementación	5%
Porcentaje de empresas con robótica	1%
Porcentaje de empresas con robótica en plan de implementación	3%
Porcentaje de empresas con impresoras 3D	3%
Porcentaje de empresas con impresoras 3D en plan de implementación	4%
Porcentaje de empresas con realidad virtual	1%
Porcentaje de empresas con realidad virtual en plan de implementación	4%
Porcentaje de empresas con <i>Big Data</i>	5%
Porcentaje de empresas con <i>Big Data</i> en plan de implementación	2%
Porcentaje de empresas con Inteligencia Artificial (IA)	3%
Porcentaje de empresas con Inteligencia Artificial (IA) en plan de implementación	1%
Porcentaje de empresas con <i>Blockchain</i>	3%
Porcentaje de empresas con <i>Blockchain</i> en plan de implementación	4%

Fuente: CCB y MinTic (2018).

Adicionalmente, las barreras que impiden la transformación digital toman más o menos importancia según el agente de la cadena. Así, el acceso limitado a recursos y al capital humano es más relevante para los proveedores; mientras la complejidad organizativa, la multiplicidad de tecnologías no compatibles y la inmadurez tecnológica para los grandes fabricantes y los proveedores de servicios

logísticos. Además, estos últimos sufren barreras adicionales como limitaciones en la estructura de mercado, baja transparencia, menor disponibilidad tecnológica y acceso limitado a capital humano (Calatayud y Katz, 2018).

De otro lado, al comparar internacionalmente al país en tecnologías maduras, se mantiene la brecha digital. Esto se evidencia por medio de indicadores como las suscripciones fijas a banda ancha, que, en el caso de Colombia, puede llegar a ser tres veces mayor en países desarrollados y en el porcentaje de acceso a internet que puede explicar las dificultades que han tenido los países latinoamericanos para masificar la digitalización, debido a que este es superior entre el 20% y 30% en países desarrollados. Lo anterior se debe principalmente, al bajo desarrollo en la infraestructura de telecomunicaciones y de logística, a barreras a las importaciones de tecnología extranjera, a la falta financiación y a la falta de capital humano capacitado (Anexo 1).

No solamente la falta de recursos, infraestructura y conocimiento han dificultado la transformación digital, sino también barreras en la estrategia gerencial. La gestión de tecnologías digitales aún está desarrollándose en Colombia y es un desafío para el futuro cercano en el país (Tabla 2). Solamente el 10,9% de las empresas emplean una estrategia digital; aunque el 21,7% están abiertas a una eventual transformación digital. La experiencia internacional ha demostrado que la efectividad de la transformación digital está relacionada con la apropiación y liderazgo del tema de digitalización por parte de la alta gerencia y de la capacidad de los empleados para entender e implementar la transformación digital. En este sentido, en Colombia también se tienen desafíos: solo el 31% de las empresas creen que el liderazgo de la estrategia debe recaer en los directivos y únicamente el 10,7% de los empleados de las empresas están capacitados para implementar una estrategia digital.

Tabla 2. Indicadores de gestión de tecnologías avanzadas, 2017

Pilar	Tecnología	Nacional
Estrategia	Empresas con una estrategia digital	10,9%
	Empresas abiertas a una transformación digital	21,7%
	Empresas midiendo la transformación digital	13,6%
Gobernanza	Dirección de la estrategia de la empresa	31,0%
	Responsable de desarrollar la visión empresarial de los negocios digitales	31,9%

Capital humano	Empleados preparados para una estrategia digital	10,7%
	Recursos humanos adecuados/suficientes para desarrollar la transformación digital	20,3%

Fuente: CCB y MinTic (2018).

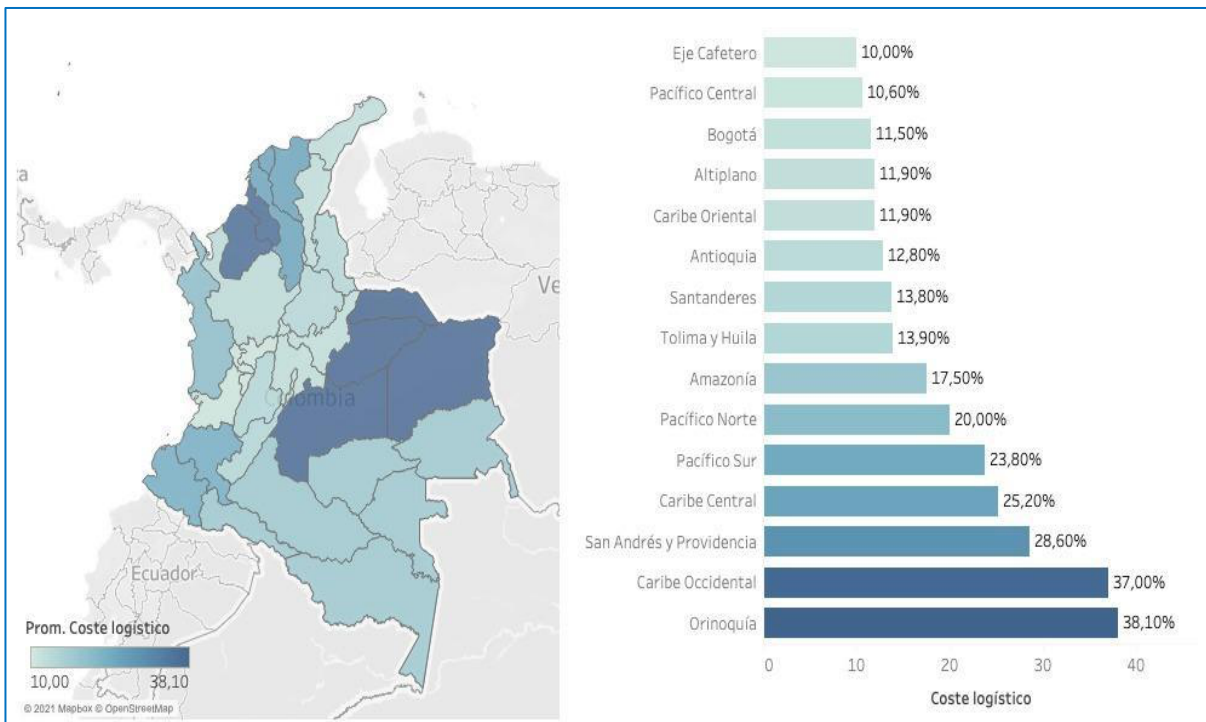
Dado este panorama, son cuatro los mayores obstáculos que existen en el sector privado en la transformación digital de la logística. Primero, la fragmentación y baja adopción tecnológica de los proveedores de servicios y de los transportistas, especialmente en Pymes, implican una barrera para integrarse a la cadena de suministro, lo que genera una limitada integración entre proveedores y distribuidores. Segundo, existe una infraestructura limitada de transporte, la cual está concentrada en transporte terrestre y un sistema ferroviario con baja digitalización en plataformas de señalización y trazabilidad de carga (Calatayud y Katz, 2018). Sin embargo, se debe aclarar que la Política Nacional Logística 2020 impulsa el mejoramiento de la infraestructura y la oferta intermodal, define el plan maestro ferroviario y plan maestro fluvial, y define como apuesta futura modificar la matriz de reparto modal. Tercero, el desconocimiento, la baja capacidad de usar y el bajo aprovechamiento de las tecnologías y herramientas digitales desincentivan la transición digital (CONPES 3975, 2019). Por último, las limitaciones en capital humano representan no sólo una escasez de personal calificado, sino también una limitada comprensión de los beneficios de la digitalización y una falta de preparación de la gerencia en este aspecto.

2.1. Logística y transformación digital en Bogotá Región

Bogotá, D. C. es el centro económico y administrativo de Colombia que, a su vez, es la puerta de entrada ideal para el mercado latinoamericano por su ubicación, estabilidad política y desarrollo económico. El costo logístico¹² de Bogotá, D. C. es de los más competitivos del país (11,5%), solo es superado por el del Eje Cafetero y la región Pacífica Central.

¹² Costo logístico de las empresas del país, como porcentaje de las ventas (ENL, 2018).

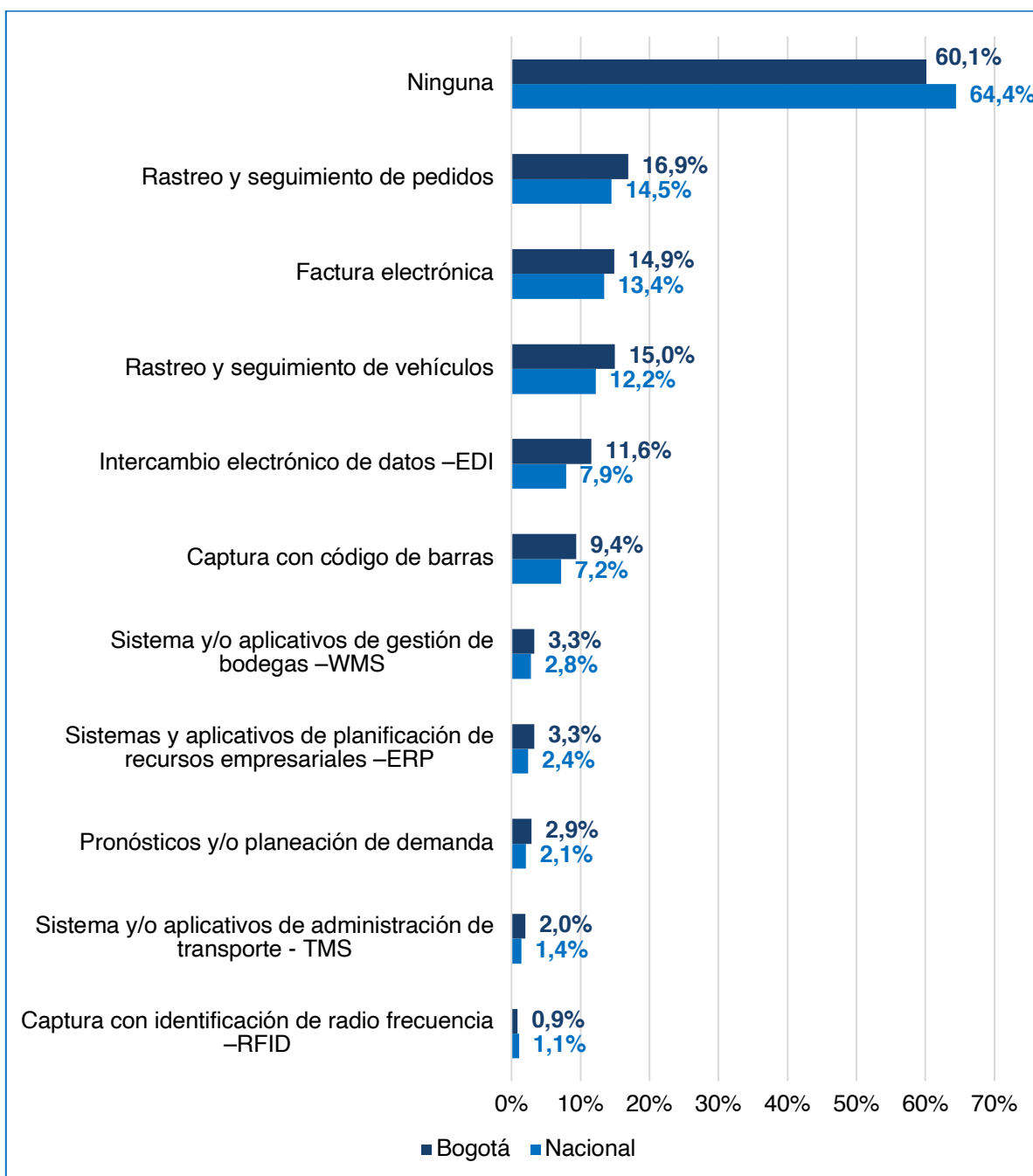
Gráfico 1. Costo logístico por regiones



Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Logística (ENL) (2018).

La adopción de tecnologías en logística es mayor en Bogotá, D. C. que en el resto del país. No obstante, la transformación digital aún está en un estado incipiente. El 60,10% de las empresas no utilizan ningún tipo de tecnología digital avanzada. Solamente, el 11,6% utiliza un sistema de intercambio electrónico de datos (EDI por sus siglas en inglés) para la interacción digital con proveedores. Inclusive, la magnitud del uso de sistemas de información como WMS, ERP, TMS, y la tecnología RFID es menor al 3,5% en todas las empresas (Gráfico 2). A medida que aumente la transformación digital en las empresas se podrán aprovechar oportunidades que permitan una mayor eficiencia del servicio, reducción de costos y una disminución del capital necesario.

Gráfico 2. Uso de tecnologías en logística a nivel nacional y Bogotá Región



Fuente: elaboración propia con base en la ENL (2018).

Con relación al tejido empresarial, de acuerdo con el Observatorio Nacional de Logística (2017), Bogotá, D. C. es el territorio con mayor número de empresas

dedicadas a actividades de logística en comparación con el resto de los departamentos del país. Del total de empresas registradas para el año 2017, Bogotá, D. C. concentra el 28,37% de las compañías bajo la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) que son de interés de este estudio. Sin embargo, este porcentaje se redujo con respecto a las mediciones del 2014, donde la concentración de empresas de Bogotá, D. C., con respecto al resto nacional fue del 31,21%. Es decir, mostró un decrecimiento del 2,84% en este periodo de tiempo.

Sin embargo, Bogotá, D. C., aún es el territorio con mayor concentración empresarial y su tejido no solo se caracteriza por ser mayor en cantidad, sino por tener multiplicidad de tamaños y actividades de empresa (ver Anexo 2). En Bogotá, D. C., la mayoría de las empresas del sector se concentran en actividades económicas relacionadas con el transporte de carga por carretera, cuya participación en los ingresos percibidos por ventas del sector de Logística y transporte representa el 44,37%. Además, el 80,1% de las empresas que desarrollan esta clase de actividades son microempresas, el 19,4% son Pymes y tan solo el 0,6% son grandes empresas.

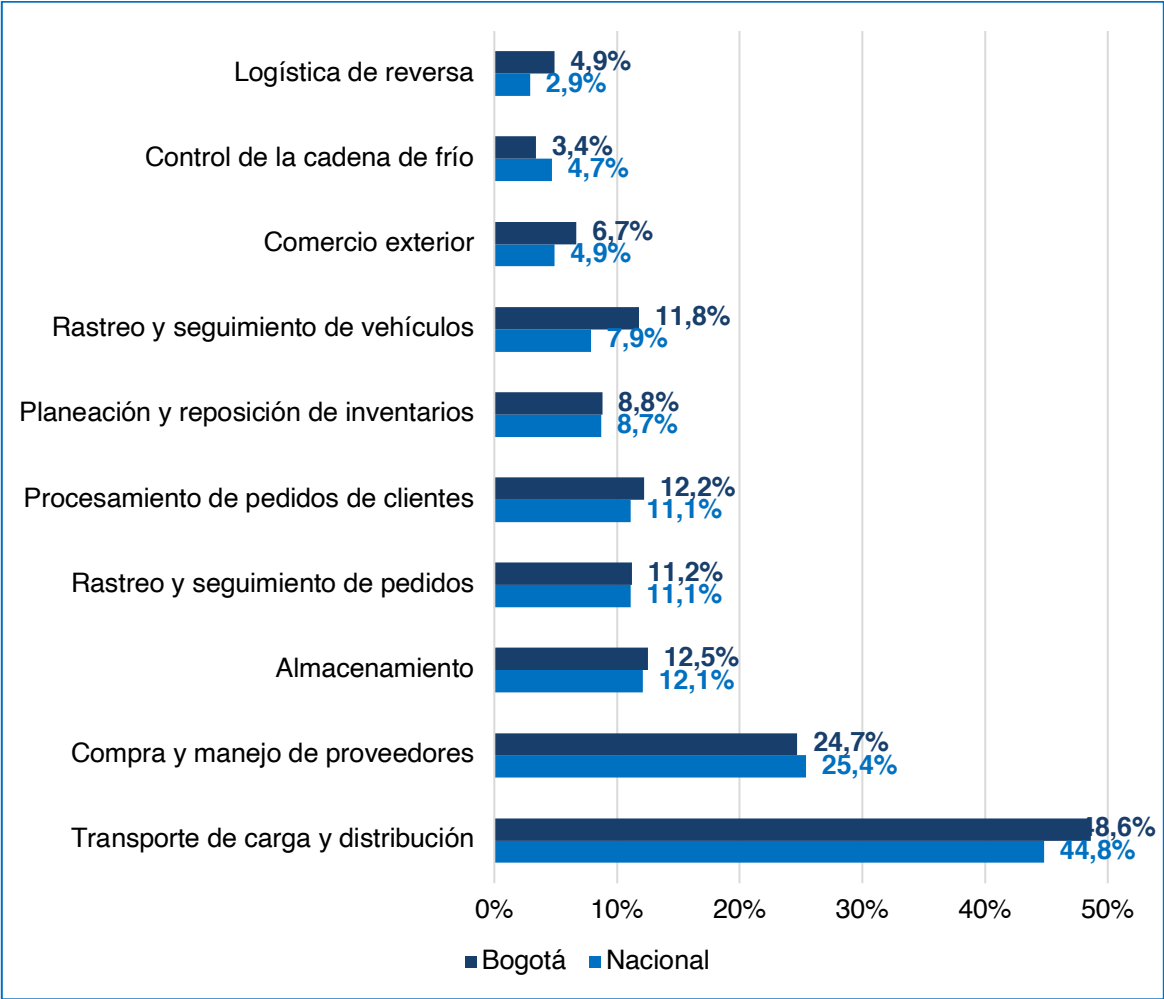
Por otro lado, en Bogotá, D. C., se cuenta con una iniciativa para consolidar un clúster de Logística y transporte; este clúster, es liderado por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) e incluye actores internos de la cadena de suministro y externos como la academia, el gobierno local, regional y nacional, gremios, asociaciones y fundaciones. El clúster busca consolidar a Bogotá, D. C., como un *Hub* logístico innovador en América Latina para el 2028, a través de una mirada integral para aumentar el valor agregado de toda la cadena de suministro y así ser la herramienta para que las empresas puedan identificar e integrar las principales tendencias y buenas prácticas de su segmento de negocio.

En este clúster, existen dos segmentos de negocios, *Supply chain services* y Logística de gran consumo. *Supply chain services* es un segmento de 263 empresas que se componen de 18 agencias de aduanas, 68 agencias de carga, 197 transportadores y 98 operadores logísticos. En su totalidad, estas empresas facturan cerca 9,94 billones de pesos anualmente y han tenido un crecimiento acumulado desde el 2015 del 31% en la facturación dentro de la Cámara de Comercio (Constanza y Papell, 2019). Logística de gran consumo es un segmento de negocio que genera 2,66 billones de pesos anuales, está compuesto por 35 empresas y que ha tenido un crecimiento del 34% en la facturación dentro de la Cámara de Comercio en los últimos 4 años (Constanza y Papell, 2019). En Logística de gran consumo el operador logístico se convierte en un intermediario entre la

empresa y el consumidor final, por lo cual, la clave de éxito depende de su interacción con el consumidor final y del comportamiento de este.

La posición competitiva actual del clúster está rezagada con las tendencias internacionales en la tercerización de servicios logísticos: solamente existen cuatro empresas ofreciendo servicios 4PL (Fourth Party Logistics) y más de la mitad de las empresas sólo ofrecen servicios 1PL (Constanza y Papell, 2019). En este sentido, es necesario implementar estrategias que aumenten el grado de sofisticación de los servicios logísticos, así como el conocimiento acerca de estos, y además, permita reducir la cantidad requerida de activos y el riesgo. Así, es clave impulsar el desarrollo de los grados más altos de tercerización 4PL y 5PL (Fifth Party Logistics) que tienen un enfoque de integración y coordinación en todos los procesos la cadena de suministro y son altamente intensivos en tecnología (Gráfico 3).

Gráfico 3. Porcentajes de empresas que tercerizan procesos por tipo de servicio logístico



Fuente: elaboración propia con base en la ENL (2018).

En Bogotá Región se han planteado tres tipos de estrategias para impulsar la competitividad logística. Primero, la especialización para promover la sofisticación y flexibilidad de la propuesta del servicio mediante la generación de soluciones a la medida: óptimas y especializadas. Segundo, la integración con el cliente para impulsar el conocimiento del negocio mediante la generación de proyectos conjuntos hacia la solución de los retos logísticos en entornos altamente exigentes. Por último, la virtualización de servicios para permitir, tanto el aumento en la sofisticación, como en el conocimiento del negocio mediante la generación de soluciones logísticas óptimas y de altísimo valor agregado; con el fin último de crear un modelo de negocio digital.

3. El capital humano en la Cuarta Revolución Industrial

Al igual que otras industrias, el sector de Logística y transporte debe evaluar la influencia actual o potencial que tienen los cambios tecnológicos en sus negocios y prepararse hacia una transformación digital al interior de las organizaciones (Venkatraman, 2017). Así, la adaptación, el aprendizaje y la coevolución se convierten en características organizacionales deseadas, requiriendo nuevos modelos de gestión y herramientas congruentes con esta realidad (Rivera *et ál.*, 2019). Por tanto, el desarrollo de una estrategia de transformación digital que integre las nuevas tecnologías en todas las dimensiones de las organizaciones es un requerimiento (Ismail, Khater, y Zaki, 2017; Kane, Palmer, Phillips, Kiron, y Buckley, 2015; Rivera, Amorocho y Moreno, 2020).

Es común que las organizaciones asuman que la transformación digital implica solamente la inversión en nuevas tecnologías. Sin embargo, la transición se lleva a cabo a través de la integración de las tecnologías con el capital humano (McKinsey Global Institute, 2016b) y la adaptación de las prácticas de negocio. En este sentido, es importante ejecutar un análisis holístico de la organización en el que se integren sus dos principales subsistemas: el duro o técnico y el suave o social. El subsistema técnico se compone de las herramientas, mecanismos y técnicas usadas para el desarrollo del trabajo de la organización; mientras el subsistema social hace referencia al conocimiento, competencias, actitudes, valores y las necesidades que trae el talento humano al entorno laboral (Fuchs y Hess, 2018, Rivera *et ál.*, 2020). Sin embargo, lograr las sinergias adecuadas en los componentes técnico y social no es sencillo (Rivera *et ál.*, 2020).

En la actualidad, sólo una minoría de las compañías han alcanzado las competencias gerenciales y tecnológicas para gestionar los efectos transformacionales derivados de las nuevas tecnologías digitales (Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet y Welch, 2014). De hecho, las organizaciones pueden cometer errores en este proceso si no hay una excelente planeación, ejecución y un apoyo genuino de la alta dirección (Andriole, 2017). En este sentido, pueden generar una lenta acumulación de capital intangible dadas las necesidades de mayor capacitación de personal y gestión de la estrategia de digitalización (Basu, Fernald y Kimball, 2004), ocasionando que los beneficios potenciales de la inversión en

tecnologías sólo se alcancen cuando se logre una adecuada gestión para la implementación y la inversión en capital humano.

Los progresos tecnológicos, han impulsado el crecimiento del PIB al incrementar la productividad de la fuerza laboral y el capital. No obstante, el cambio tecnológico ha tenido numerosos impactos en el mercado laboral. Se estima que entre el 9% y el 47% de los empleos a nivel mundial serán amenazados en las próximas dos décadas (Executive Office of the President, 2016; Arntz, Gregory y Zierahn, 2016), con variación del porcentaje dependiendo del país. Si bien cada tres meses el 6% de los trabajos en el mercado son destruidos, un porcentaje aún mayor es creado. Esto genera que la tasa de empleo crezca y la de desempleo se mantenga constante. Así, la economía frecuentemente asume estos efectos, aunque ante este cambio tecnológico dependerá de la velocidad y de la facilidad de movimiento en el mercado laboral de las personas que están concentradas en las ocupaciones que desaparecen (Executive Office of the President, 2016).

Algunas labores son más fáciles de automatizar que otras por lo cual, hay unas categorías de empleos y cargos que se verán más afectados que otros. En algunos casos, la tecnología puede hacer más productivas algunas ocupaciones, demandando en mayor medida ciertas competencias, mientras que, en otros, la tecnología podría pasar a reemplazar estos empleos, antes realizados por individuos.

Dado el constante cambio en las demandas educativas de las personas y de las organizaciones que ponen en valor nuevos tipos de competencias, necesidades y conocimientos, es esencial identificar las brechas existentes de capital humano. Por ello, se hace necesario identificar los requerimientos de capital humano para afrontar la Cuarta Revolución Industrial y las competencias 4.0 necesarias para que el sector pueda afrontar estos nuevos cambios, tanto aquellas que se están formando, como las que se emplean actualmente en el mercado laboral.

3.1. Competencias necesarias en la Cuarta Revolución Industrial

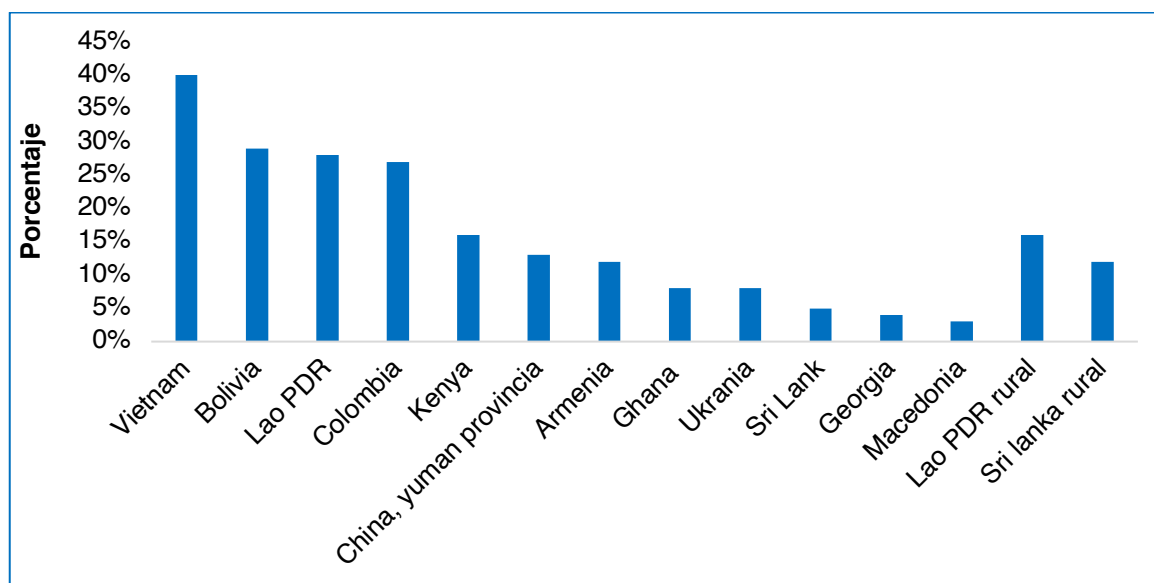
A medida que avanza el cambio tecnológico y aumentan las posibilidades de automatización, se transforman los requerimientos en la formación de perfiles laborales. Los empleadores no sólo demandan que las personas certifiquen estar calificadas en un conocimiento específico, sino que deben estar calificadas en competencias digitales. En este sentido, la transformación digital no conduciría a un alto desempleo, sino a una carencia de competencias en el capital humano (Executive Office of the President, 2016). Las ocupaciones se entienden como un

compendio de labores, las cuales van a estar caracterizadas por competencias para desarrollarlas (World Bank, 2016), así, es inherente que el impacto de la transformación digital en las ocupaciones se enfoque en sustituir o complementar labores y funciones. En efecto, se estima que cerca del 60% de las ocupaciones pueden en un 30% de sus labores ser automatizadas (McKinsey Global Institute, 2016b).

Además de impulsar las competencias digitales, la transformación digital genera que la naturaleza del trabajo cambie hacia habilidades difíciles de emular por la tecnología (Soto, 2020), generando las condiciones perfectas para los trabajadores cualificados con competencias especiales o con la adecuada educación, debido a que pueden capturar y crear valor a través de tecnologías digitales. De hecho, el 65% de los trabajadores piensan que la tecnología mejorará su trabajo (Price Waterhouse Cooper, 2018). No obstante, es el peor periodo para ser un trabajador con competencias ordinarias y rutinarias, dado que las tecnologías propias de la Cuarta Revolución Industrial están requiriendo estas competencias a una tasa acelerada (Price Waterhouse Cooper, 2018).

En países en desarrollo, la carencia de competencias digitales representa una barrera de contratación cuya magnitud varía de acuerdo con el país. En el caso de Colombia, el 27% de los trabajadores reportaron la carencia de competencias digitales como barrera de empleabilidad. Si bien este valor es menor al del mismo indicador en países como Vietnam (40%) y Bolivia (30%), representa desafíos pues muestra un desbalance entre la oferta y la demanda laboral generada por la transformación digital en el país. Por ello, es necesario que los trabajadores que desarrollan tareas que pueden ser automatizadas reentrenen sus competencias, especialmente en competencias digitales que son las más demandadas y la principal barrera para obtener ocupaciones de mayor cualificación.

Gráfico 4. Porcentaje de trabajadores que reportaron la carencia de competencias digitales como barrera de empleabilidad



Fuente: World Bank (2016).

3.1.1. Competencias transversales y técnicas en el sector de Logística y transporte

En el caso del sector de Logística y transporte, al revisar la experiencia internacional se encuentra que Singapur es un caso exitoso, ya que el país ha logrado posicionarse como uno de los *Hub* más importantes del mundo con una estrategia centrada en el capital humano. La política pública de desarrollo del capital humano dentro del sector promueve en especial el desarrollo de las nuevas competencias tecnológicas requeridas en el mercado laboral. La Mesa de Desarrollo Económico de Singapur (EDB por sus siglas en inglés) identifica competencias generales o transversales y técnicas en el sector de logística, siendo las transversales la unión de las competencias cognitivas y socio conductuales (Economic Development Board, 2017).

Las competencias transversales son competencias generales requeridas en el mercado laboral actual; mientras las competencias técnicas son específicas del sector de Logística y transporte. La Ilustración 2 presenta 18 competencias transversales relevantes para el sector de Logística y transporte, incluyendo las seis competencias más demandadas a la luz de la Cuarta Revolución Industrial: i) pensamiento computacional, ii) competencias digitales, iii) resolución de problemas,

iv) sentido común (relacionada a la capacidad de analizar y organizar datos), v) colaboración virtual, y vi) pensamiento interdisciplinario.

Siguiendo a Hoberg *et ál.* (2014), dichas competencias son relevantes para el capital humano del sector Logístico que necesita un conocimiento multifuncional de todos los aspectos de la organización, un pensamiento estratégico de la toma de decisiones, competencias de comunicación, liderazgo y competencias multiculturales, entre otras. Las competencias transversales son clave en el sector dada la condición inherente de la logística como una actividad que abarca todos los límites de una organización. Así, se espera que las personas dentro del sector tengan conocimiento de la implicación de sus acciones a lo largo de toda la cadena de suministro y dentro de los procesos intraorganizacionales (McKinnon, Flöthman, Hoberg y Busch, 2017).

Ilustración 2. Competencias transversales y técnicas

PENSAMIENTO CREATIVO	TOMA DE DECISIONES	MENTALIDAD GLOBAL	LIDERAZGO	RELACIONES INTERPERSONAL	APRENDIZAJE PERMANENTE
ORIENTACIÓN AL SERVICIO	GESTIÓN DE RECURSOS	DESARROLLO DE TALENTO	PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	COMPETENCIA DIGITAL	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
COMUNICACIÓN	TRABAJO EN EQUIPO	COLABORACIÓN VIRTUAL	PENSAMIENTO INTERDISCIPLINARIO	ANÁLISIS DE DATOS	GESTIÓN DE DIVERSIDAD

Fuente: elaboración propia con base en Economic Development Board (2017) y Deloitte (2018b).

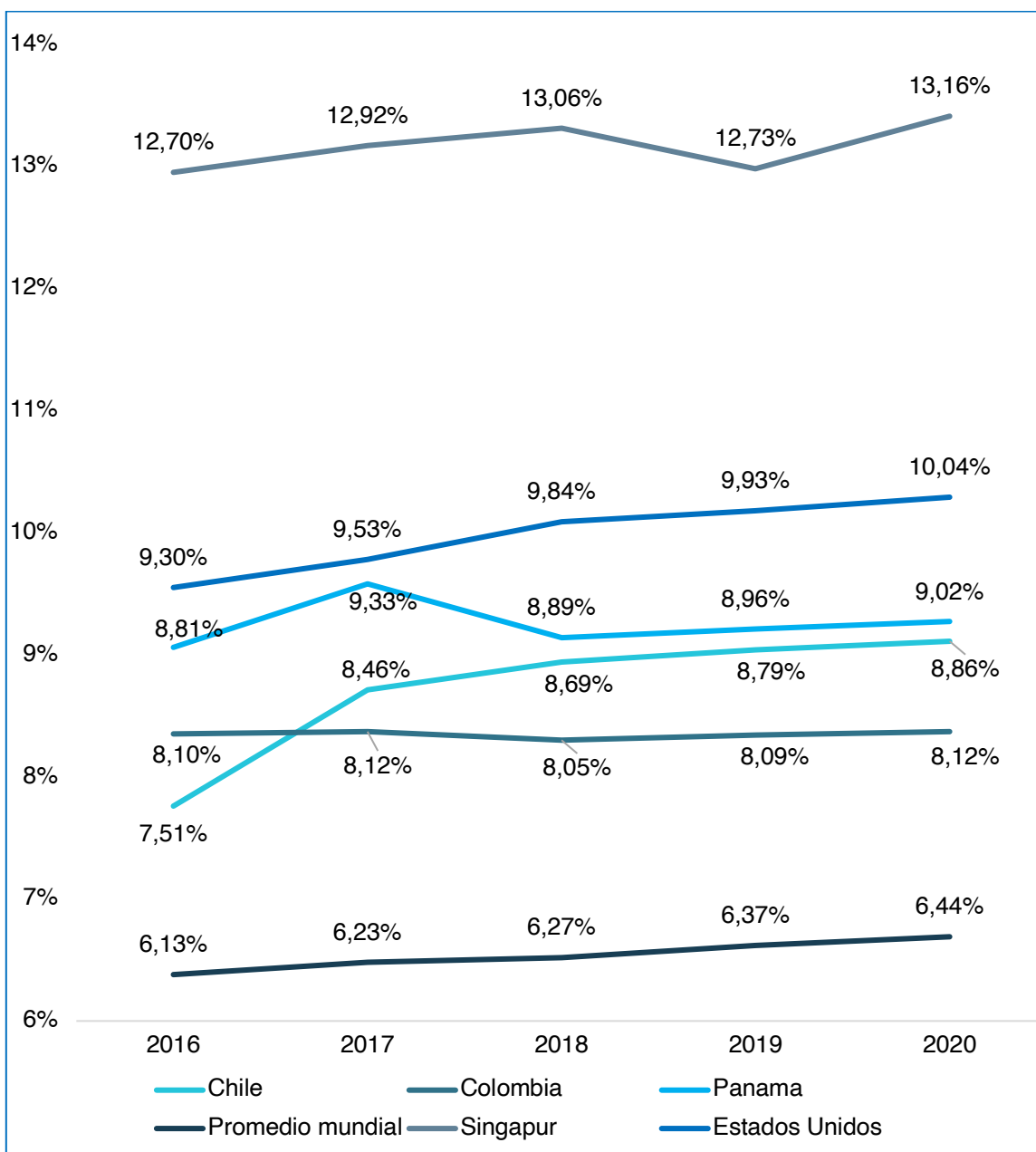
Por otra parte, en el Anexo 3 se presentan las competencias técnicas de logística 4.0 que cubren un rango de funciones logísticas requeridas en el sector incluyendo, desde la aplicación de nuevas tecnologías, hasta el manejo apropiado de los sistemas de información de transporte y almacenamiento.

4. Análisis de demanda del sector Logística y transporte

A nivel mundial, en los últimos años se ha impulsado el desarrollo de grandes infraestructuras de transporte y logística, la evolución tecnológica de los vehículos, la mayor conectividad permitida por sistemas actuales de telemática y, mayores y mejores capacidades de los sistemas de producción mediante su integración con las nuevas tecnologías (Ministerio de Educación Nacional, 2019). Este panorama, incentiva el crecimiento del sector, expandiendo su demanda laboral; de hecho, el promedio de crecimiento anual del porcentaje del empleo en Logística y transporte ha sido del 1,25% en los últimos cinco años y la demanda laboral del sector representa el 6,4% del empleo en el mundo (International Labor Organization, 2020). Es importante resaltar que estos resultados incluyen lo relacionado con las actividades de comunicación que tiene un aporte importante a la generación de la demanda laboral.

En Colombia, la tasa de crecimiento de la demanda laboral del sector fue del 0,06% en los últimos cinco años, lo que muestra que existe un rezago con respecto a países desarrollados como EE.UU. y Singapur, que tuvieron tasas de crecimiento de 1,74% y 0,96% respectivamente en el mismo período (International Labor Organization, 2020). Además, el rezago se mantiene al comparar con otros países de América Latina con actividad logística significativa. En Brasil y en Panamá la tasa de crecimiento de la demanda laboral del sector fue del 0,6% para el mismo período de tiempo, diez veces más que en el caso de Colombia, y en los tres casos por debajo de la media mundial que fue del 1,3%. En el caso de Chile, la tasa de crecimiento de la demanda laboral fue del 4,3% lo que muestra una expansión de la demanda laboral en el sector.

Gráfico 5. Empleo en logística por país y año



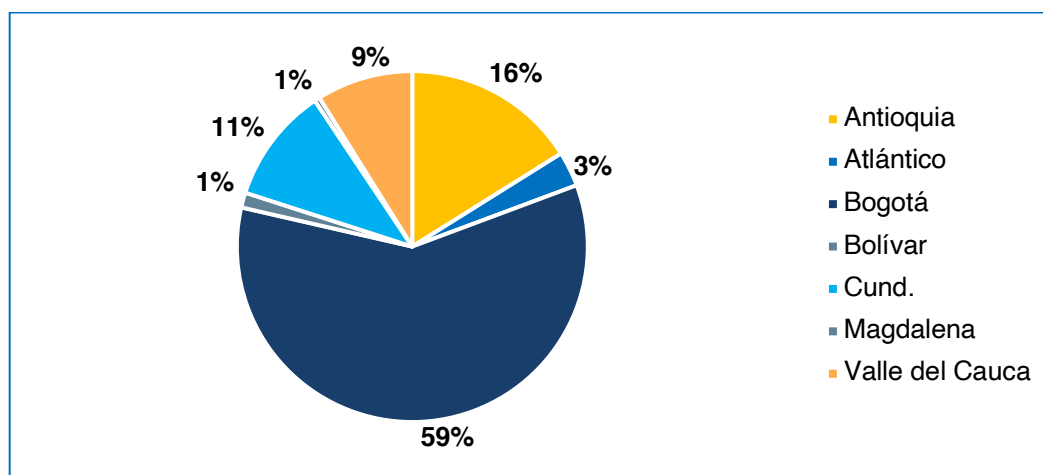
Fuente: elaboración propia con base en datos de International Labor Organization (2020).

Todavía los beneficios del cambio tecnológico no se han sentido con fuerza en la región latinoamericana y se espera que en los próximos años con la inclusión de la tecnología se dé un cambio en la demanda por capital humano en logística. En este sentido, se están promoviendo diferentes acciones que buscan afianzar el sector de transporte y logística, buscando con ello fortalecer la capacidad de la producción colombiana de alcanzar nuevos mercados en el exterior y de responder mejor a productos importados para lograr el fin último de ser una de las tres economías más competitivas de la región para el año de 2032 (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

A nivel global, se estiman 202 millones de trabajadores en transporte, logística y comunicaciones (International Labour Organization, 2020), mientras que en Colombia la demanda de empleo en transporte y almacenamiento para el año 2019 fue de 1'545.165 personas aproximadamente (DANE, 2020). A nivel regional, la mayor demanda laboral se dio en Bogotá, D. C. con el 59,3% del total, seguido de Medellín con 16,1% y Cundinamarca con el 10,7% que se podría considerar una extensión de la demanda de la Ciudad Capital. La demanda laboral en el Valle correspondió al 8,9% del total nacional. En este sentido, en Bogotá Región se presentaron 44.117 del total de las vacantes en el país. Lo anterior, está en línea con la experiencia internacional que muestra que las empresas y el empleo en logística se está concentrando en lugares geográficos específicos llamados clústeres logísticos que además muestran una tendencia de crecimiento positiva (Rivera, Sheffi y Welsh, 2014; Van den Heuvel, Rivera, Van Donselaar, de Jong, Sheffi, de Langen, y Fransoo, 2014). Lo anterior es de esperarse si se considera que la actividad logística de Bogotá Región representó el 22,57% de la actividad logística del país en el 2019 (DANE, 2020) y por lo mismo las necesidades de empleo deben estar correlacionadas.

Por su parte, las vacantes de cargos relacionados con tecnología en el sector fueron menos del 1% (0,29%), lo cual indica que sus actividades todavía no son intensivas en tecnologías de la revolución 4.0, lo que representa una oportunidad para su incorporación.

Gráfico 6. Distribución geográfica de las vacantes del sector Logística y transporte en Colombia, 2017



Fuente: elaboración propia con base en Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) (2019).

Dado el cambio tecnológico actual, las organizaciones a nivel global requieren personal altamente calificado para desarrollar una ventaja competitiva en el mercado, especialmente, talento humano con conocimientos en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) y de competencias digitales (Deloitte, 2018a; Economic Development Board, 2017). En este sentido, se anticipa que se requiera el uso intensivo de TIC y la habilidad de analizar grandes bases de datos en más del 90% de los futuros trabajadores logísticos y que las competencias incluyan un 70% de habilidades de programación (Kersten, Seiter, See, Hackius, Niels y Maurer, 2017). Sin embargo, el sistema educativo ha respondido con rezago a las necesidades del mercado laboral, y no ha logrado ir a la par de la velocidad de cambio de las competencias demandadas (Deloitte, 2018b). Por lo anterior, en la actualidad las Instituciones de Educación Superior (IES) han priorizado la actualización de las competencias y especialmente las digitales (Manpowergroup, 2017), pero este panorama apenas está comenzando en países en vía de desarrollo.

En Colombia se evidencia una relativa baja demanda por personas con conocimientos de tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en el sector de Logística y transporte que se ve correlacionado con los bajos niveles educativos que se requieren para los cargos que se contratan en el país. A partir de las vacantes publicadas en el Servicio Público de Empleo y LinkedIn, obtenidas por

medio de *web scraping* para el periodo consolidado de julio de 2019 a noviembre de 2019 dentro del sector de Logística y transporte acorde a su clasificación CIIU Rev. 4 A.C., se identificaron 25.615 vacantes; de las cuales el 25,6% requiere la tenencia de un título universitario, mientras que solo el 2,9% de los cargos exigen la tenencia de un posgrado. La mayoría de los cargos solamente le exigen al trabajador tener el bachillerato (29,9%). Lo anterior, aleja la posibilidad de innovación a través de la utilización de tecnologías 4.0 que están asociadas a un alto nivel de escolaridad (Tabla 7).

En países desarrollados como Estados Unidos se encuentran dos segmentos diferenciados de contratación para empleados en el sector de logística: los empleos blancos o administrativos (*white collar jobs*) y los empleos azules o manuales (*blue collar jobs*). Los primeros se enfocan en contratar personas con alto nivel educativo y experiencia significativa, para cargos directivos altos e intensivos en competencias relacionadas con liderazgo, estrategia y tecnología. Los segundos contratan gente con bajos niveles educativos usualmente terminando bachillerato o *high school* sin experiencia, para posiciones más mecánicas y rutinarias pero necesarias en la cadena de abastecimiento como *picking*, *packing*, actividades de bodegaje y transporte (Rivera, Sheffi y Gligor, 2016).

Al revisar las cifras de Colombia, se observa que la mayoría de los cargos ofrecidos están relacionados con empleos azules, lo cual indica que, si bien la industria logística ha iniciado un proceso de fortalecimiento y desarrollo, todavía debe transformarse digitalmente y tecnificarse más y, en este sentido, hacia el futuro se esperaría un incremento en la demanda por empleos blancos.

Tabla 3. Vacantes del sector Logística y transporte en Colombia por nivel educativo requerido, 2019

Nivel educativo	Número	Porcentaje
Primaria	674	2,63%
Bachillerato	7645	29,85%
Técnico/tecnológico	8717	34,03%
Universitaria	5735	22,39%
Posgrado	735	2,87%
No especifica	2109	8,23%
Total	25.615	100%

Fuente: elaboración propia con base en LinkedIn y Servicio Público de Empleo.

Respecto al perfil de las vacantes se presentan varios desafíos; el número de empresas que buscan perfiles que pueden ser estratégicos frente al desarrollo operacional de la empresa es mínimo. Así, el desarrollo de los temas operacionales con un mayor nivel de cualificación, como es el caso de los Ingenieros industriales y de producción, mecánicos, civiles, de telecomunicaciones, electrónicos, electricistas, de minas, metalúrgicos y afines, solo se incluyen en el 6,36% de las publicaciones de las vacantes.

Además, se observa un desafío frente a la adopción de tendencias de la Cuarta Revolución Industrial ya que solo el 1,03% de las vacantes están relacionadas con perfiles de desarrollo tecnológico, de investigación y de formación de profesionales como: “Desarrolladores y analistas de *software* y multimedia no clasificados en otros grupos primarios”, “Desarrolladores web y multimedia”, “Desarrolladores de *software*”, “Directores de Investigación y Desarrollo” y “Profesionales en formación y desarrollo de personal”. En relación con los perfiles de dirección estratégica de la compañía, se identificaron 0,31% de publicaciones de vacantes, lo cual también genera una dificultad si se tiene en cuenta que estos son los encargados de liderar y dar lineamientos para la transformación digital empresarial.

En cuanto al nivel de experiencia mínima requerida para cargos ofrecidos en el Sector Logística y transporte en Colombia, se encuentra que en el 30% de las vacantes publicadas solo se necesita de 7 a 12 meses de experiencia mínima, mientras que para el 13% de los cargos no se necesita experiencia mínima. Esto es de esperarse debido a que logística es un sector que experimenta una alta movilidad social, *upward mobility* en inglés, que lleva a que el sector contrate personas con bajos niveles educativos y de experiencia, dando la oportunidad de aprender y crecer en el puesto de trabajo, valorando positivamente la experiencia que se adquiere en el día a día (Rivera, Sheffi y Knopen, 2016). De otro lado, al revisar los cargos relacionados con las actividades de la Industria 4.0 se encuentra que el nivel mínimo de experiencia aumenta levemente.

Tabla 4. Vacantes del Sector Logística y transporte en Colombia por nivel de experiencia mínima requerida, 2019

Experiencia	Número	Porcentaje
Sin experiencia	3388	13%
1-6 meses	1267	5%
7-12 meses	7757	30%
13/24 meses	6544	26%
> 24 meses	5400	21%
No especifica	1259	5%
Total	25.615	100%

Fuente: elaboración propia con base en LinkedIn y Servicio Público de Empleo.

Con respecto a los salarios, el cambio tecnológico está generando amplias brechas en especial entre países, dado que los países en desarrollo no pueden igualar la remuneración salarial de economías avanzadas. Además, existe una escasez del personal cualificado (McKinnon *et ál.*, 2017) que incrementa la presión en los procesos de reclutamiento y aumenta las brechas salariales en este talento humano específico.

Este panorama expone a las empresas del sector a una alta rotación y a una “depredación de talento” por parte de las grandes multinacionales (Michael Page, 2019), en donde las estrategias de reclutamiento y retención tomarán mayor relevancia para la competitividad de las empresas. En este sentido, en Colombia los salarios para cargos del sector relacionados con la Revolución 4.0 son medios-altos, entre 4 y 6 millones de pesos para jefes y directores, entre 10 y 15 millones para gerentes, y entre 15 y 50 millones para vicepresidentes y presidentes en promedio (Hays, 2019; Michael Page, 2019). Sin embargo, al revisar la escala salarial para las vacantes ofrecidas en 2019, se encuentra que la mayoría de los cargos tuvo una remuneración entre 1 y 2 Salarios Mínimos Legales Vigentes (SMLV), lo cual está alineado con el tipo de cargos que se ofrecieron en ese año y los requerimientos educativos y de experiencia mínima relacionados.

Tabla 5. Vacantes del Sector Logística y transporte en Colombia por rango salarial, 2019

Salario	Número	Porcentaje
Mínimo	8250	32,21%
Mínimo-1 millón	3354	13,09%
1-2 millones	6663	26,01%
2-4 millones	1903	7,43%
> 4 millones	568	2,22%
A convenir	4877	19,04%
Total	25.615	100%

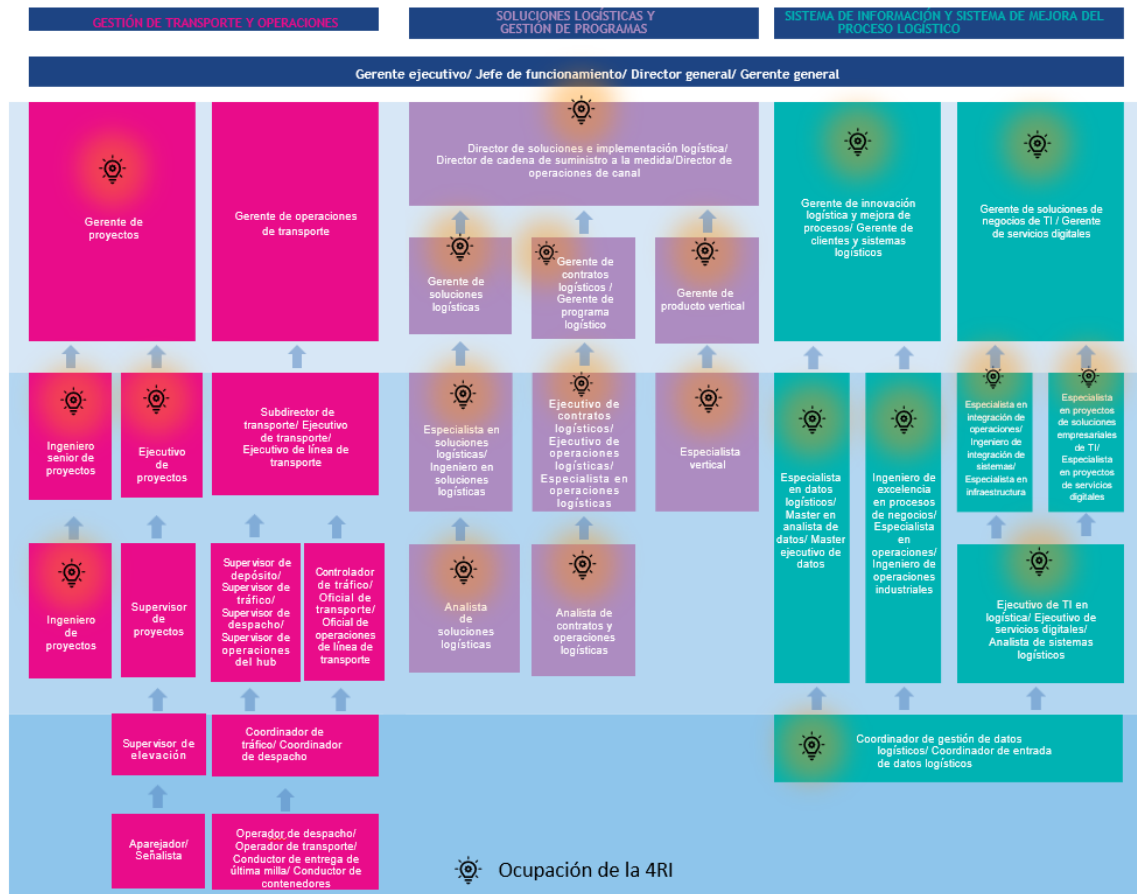
Fuente: elaboración propia con base en LinkedIn y Servicio Público de Empleo.

4.1. Cargos en el sector de Logística relacionados con la revolución 4.0

En el sector de Logística, el impacto de la revolución tecnológica no se dará mayoritariamente en la cantidad de ocupaciones que desaparecerán, sino más en las labores que éstas comprenden. En este sentido, teniendo en cuenta que los nuevos cargos se caracterizan por incluir una mayor proporción de labores cognitivas y analíticas (Banco Mundial, 2019) y que estas poseen un alto grado de intensidad de uso de tecnologías digitales para aumentar la productividad, se conducirá gradualmente a la obsolescencia de la descripción actual de las ocupaciones en el país.

A nivel internacional se realizó un mapa de las trayectorias profesionales en el sector de logística según el nivel de experiencia y el área funcional (ver Ilustración 3). A partir de esta estructura internacional se identificaron 21 cargos del sector de Logística y transporte relevantes en la Cuarta Revolución Industrial. Se resalta que las áreas funcionales de soluciones logísticas y gestión de programas, y procesos de mejora logísticos y sistemas de información, son las áreas donde más se presenta rediseño de cargos por la Cuarta Revolución Industrial y, por ende, en estas crece la necesidad de profesionales con competencias especializadas.

Ilustración 3. Mapa de trayectoria profesional



Fuente: elaboración propia.

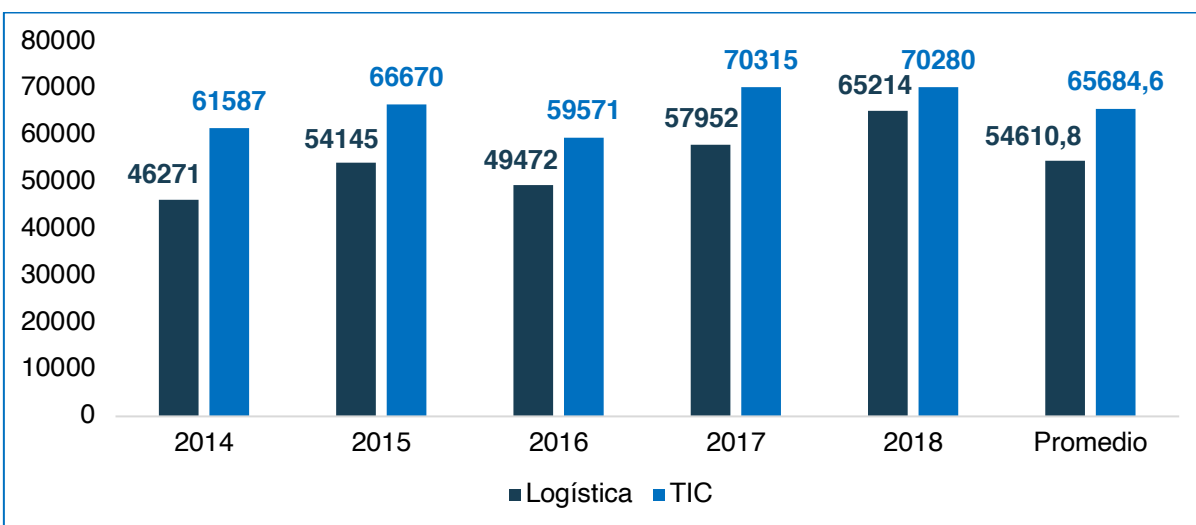
5. Análisis de la oferta del sector de Logística y transporte

El análisis de oferta se realizará a partir de un enfoque educativo y uno laboral. Con el fin de caracterizar la oferta educativa con relación a la formación de competencias para el sector de Logística y transporte se utilizó el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) del Ministerio de Educación. Estos sistemas recopilan información acerca de la educación superior en el país, brindando datos sobre los matriculados y egresados en los programas e instituciones académicas aprobadas por dicho Ministerio. La oferta educativa del área está constituida por programas de educación superior, los cuales incluyen: educación universitaria, posgrados, técnica y tecnológica; los programas de Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano (ETDH) y la formación profesional integral del SENA¹³.

Teniendo en cuenta el objetivo del documento, se revisaron los programas relacionados con Logística y con Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). El promedio de personas matriculadas desde el 2014 hasta el 2018 en programas de logística fue de 54.610 y en programas TIC ha sido de 65.684 personas. Se presenta una tendencia positiva en el número de matriculados con una tasa de crecimiento promedio de 6,38%, evidenciando que la logística ha obtenido mayor capacidad para atraer nuevo talento humano al sector. No obstante, al contrastar con las demás áreas de conocimiento, los estudiantes matriculados en programas de Logística y de TIC representan el 5,3% del total de estudiantes en educación superior, siendo la menor oferta de capital humano en comparación con otros sectores.

¹³ Para determinar el capital humano de la logística 4.0 en el marco de análisis se incluyeron profesiones en Logística y en TIC, pero de estas últimas solamente las profesiones que tuvieran relación directa y un impacto en los procesos logísticos. Además, no se incluyeron profesiones en el área de Comercio internacional y de Operaciones aduaneras, debido al enfoque en logística 4.0. No obstante, estas áreas dentro del sector logístico lograron egresar a 1388 personas en el 2018, demostrando así su impacto en la oferta laboral en el sector.

Gráfico 7. Cantidad matriculados en programas de Logística y TIC entre 2014-2018

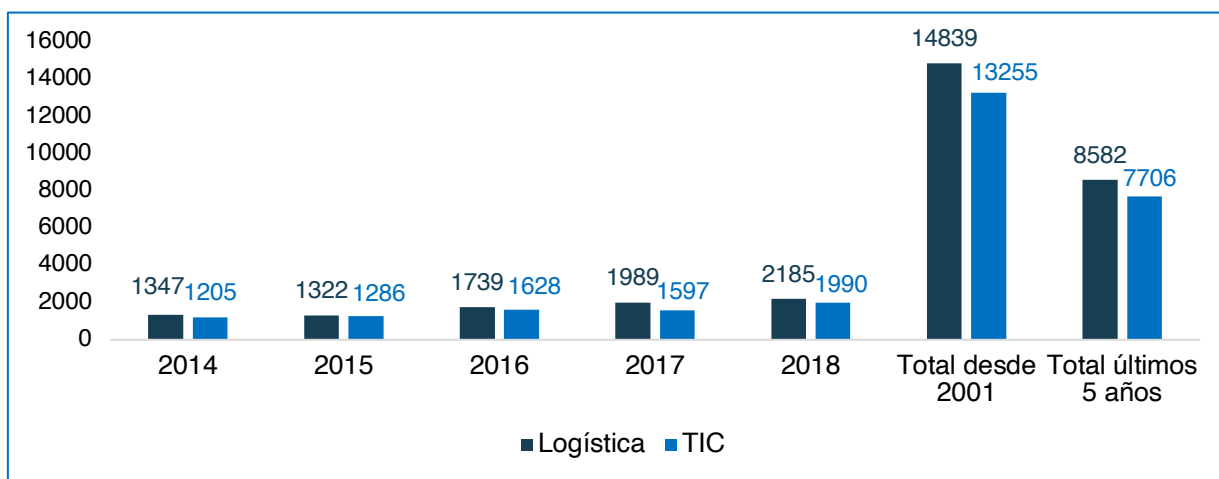


Fuente: elaboración propia con base en OLE y SNIES (2020).

Con respecto al número total de egresados que hacen parte del sector de Logística y TIC provenientes de diferentes áreas del conocimiento por cada nivel de formación desde el año 2014 hasta el año 2018, se encontró que el 57,8% de los egresados desde el 2001 se presentaron en los últimos cinco años (2014-2018). Este resultado muestra el crecimiento del sector logístico en capital humano en los últimos años (Gráfico 8), al igual que un mayor alcance y oportunidad de acceder a la educación superior.

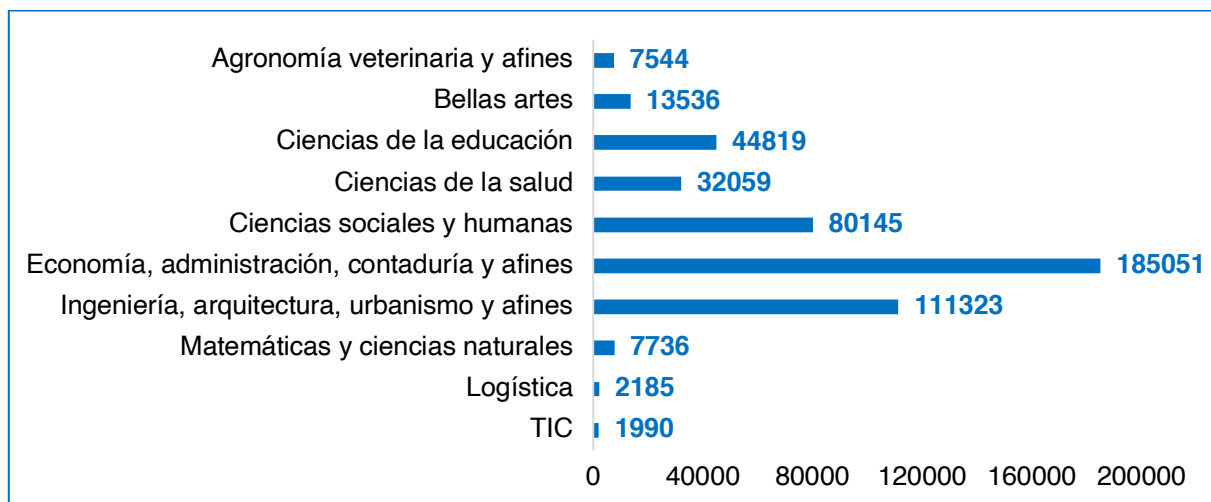
Sin embargo, los egresados del sector de Logística y TIC son apenas el 0,8% del total de graduados en el país por área de conocimiento. Los egresados en logística solamente representan el 3,35% de los matriculados, mientras que el promedio entre las demás áreas de conocimiento es del 18,8%, lo cual refleja una posible deserción en los programas de logística.

Gráfico 8. Cantidad egresados en programas de logística y TIC entre 2014-2018



Fuente: elaboración propia con base en OLE y SNIES (2020).

Gráfico 9. Cantidad egresados por área de conocimiento en el 2018



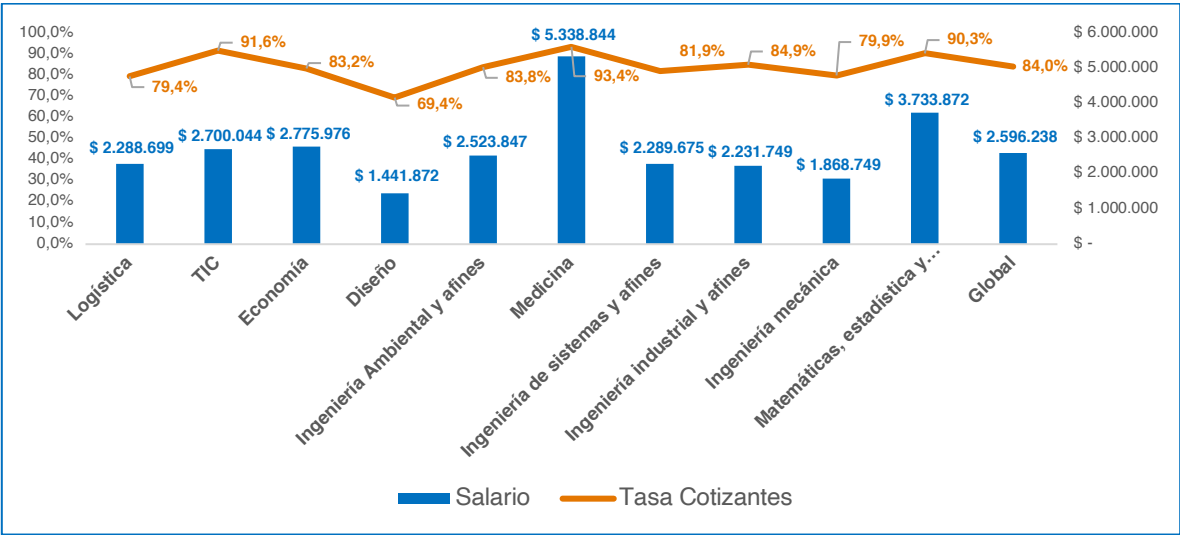
Fuente: elaboración propia con base en OLE y SNIES (2020).

La remuneración promedio en el 2016 en logística fue de \$2'288.699, un valor menor que el promedio nacional de \$2'596.238, a pesar de que la tasa de crecimiento en la remuneración aumentó en un 77% del 2011 al 2016. Adicionalmente, el sector Logístico tiene una menor vinculación laboral de sus egresados con respecto al promedio nacional. Esencialmente, la vinculación de los

programas profesionales en Logística solamente es de 68,3%. Por su parte, la remuneración y vinculación laboral en el sector TIC son mayores, con una remuneración de \$2'700.044 y una tasa de cotización del 91,6%, demostrando el atractivo de esta área de conocimiento en el mercado laboral (Anexo 4).

Al comparar con otras áreas de conocimiento, el sector Logística es menos competitivo en el mercado laboral al ofrecer menores salarios que otras profesiones como la Medicina y la Matemática. No obstante, su remuneración y su tasa de vinculación están cercanas al promedio nacional.

Gráfico 10. Remuneración y tasa de cotización en el sector Logística y TIC



Fuente: elaboración propia con base en OLE y SNIES (2020).

El reto actual del mercado laboral se puede definir como la obsolescencia de las competencias, debido a su acelerada depreciación y experiencia laboral, especialmente concentrada en la fuerza laboral de mayor edad (Price Waterhouse Cooper, 2018). Esto se debe al surgimiento de las nuevas competencias digitales, donde la demanda se concentra en la población joven, quienes además tienen una ventaja comparativa en competencias de resolución de problemas, flexibilidad, rapidez y aprendizaje. Sin embargo, el capital humano más antiguo tiene mayor ventaja en competencias asociadas a la experiencia, como lo son el liderazgo y la comunicación verbal (Price Waterhouse Cooper, 2018). Por ello, es esencial que el sector privado acompañe el proceso de enseñanza y reentrenamiento de competencias en ambas poblaciones para potencializar el talento humano tanto actual como futuro.

El 74% de los trabajadores a nivel global piensan que es su responsabilidad actualizar sus competencias y no de su empleador (Price Waterhouse Cooper, 2018). El sistema educativo ha respondido con rezago a las necesidades del mercado laboral, debido al veloz cambio de las competencias demandadas, por lo cual, los trabajadores requieren constantes actualizaciones profesionales a lo largo de su carrera profesional. En efecto, un tercio de los trabajadores considera que la universidad no los prepara con las competencias requeridas en sus trabajos (Deloitte, 2018b).

No todas las ocupaciones en el ecosistema digital requieren un diploma en Ciencias, Ingeniería, Tecnología o Matemáticas. De hecho, se considera que hay muy pocos programadores que sean diplomados en Ciencias de la computación. Esta situación permite entender que el sistema educativo está sobre cualificando a sus graduados en las disciplinas mencionadas. Por tanto, este panorama ha llevado a que el 79% de los trabajadores busque por fuera del sistema educativo formal las competencias que requieren para su ocupación (Deloitte, 2018b) y a que el 33% considera que es de su responsabilidad prepararse asimismo para el mercado laboral.

En la actualidad, los empleados en todos los niveles están demandando acceso a oportunidades dinámicas de educación. Los dispositivos electrónicos hacen posible la disponibilidad y acceso en cualquier parte y a cualquier hora a plataformas de educación, supliendo esta necesidad. Los trabajadores pueden tomar un curso *on line* sobre cualquier temática, buscar un video o inclusive un *podcast* que les ayude a aprender las competencias demandadas. Este nuevo mundo de aprendizaje centrado en el consumidor no contempla a los trabajadores aprendiendo únicamente en institutos o departamentos de desarrollo, permitiendo reducir los costos de enseñanza del sector privado (Deloitte, 2018b).

Una nueva alternativa para la formación es la asociación con plataformas educativas como Udemy, EDX y Coursera, para ofrecer acceso a la educación a sus empleados. Estas plataformas permiten el acceso a información de fuentes tanto internas como externas, creando programas individuales de aprendizaje, y a la vez facilitando a los empleadores reentrenar las competencias de su capital humano a un costo menor. En efecto, el 30% de los gerentes creen en esta forma de aprendizaje como la herramienta principal para capacitar a su talento humano exactamente en lo que necesitan, cuando lo necesiten y de una manera sencilla y económica (Deloitte, 2018b). Por tanto, los departamentos corporativos de desarrollo deben convertirse entonces en arquitectos de la experiencia de aprendizaje, construyendo y compilando una experiencia para ayudar al capital

humano a aprender cómo aprender, en especial por medio de estas plataformas. Además de la educación virtual, se pueden encontrar diversas estrategias adicionales para fortalecer al talento humano. Estas se pueden encontrar en el Anexo 5.

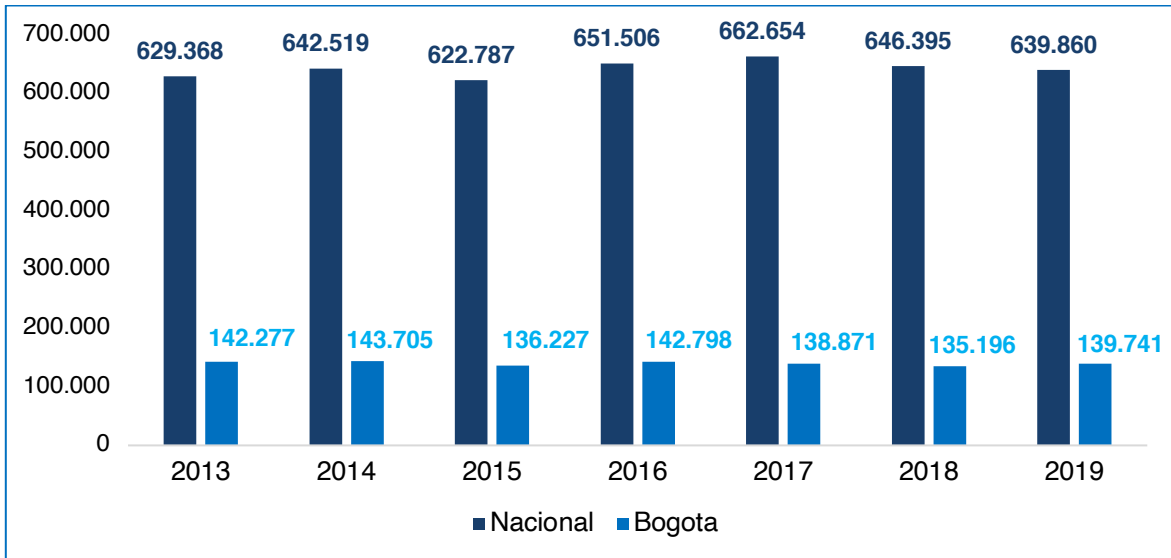
5.1. Análisis de oferta desde la GEIH

Con el propósito de proveer un panorama de la oferta laboral en el sector de Logística y transporte en la ciudad de Bogotá, D. C., se utiliza como principal fuente de información secundaria la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) para el periodo 2013-2019, diseñada e implementada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Esta encuesta puede ser considerada la matriz del empleo a nivel nacional, ya que se ha venido realizando de manera estandarizada en los últimos años y tiene una representatividad tanto local, como nacional¹⁴.

Los datos obtenidos para Bogotá, D. C., y para Colombia directamente relacionados muestran la formalidad del sector de Logística en Bogotá, D. C., comparando las personas que se encuentran empleadas en el sector en Bogotá Región y en Colombia. Los ocupados en este periodo de tiempo muestran en promedio un porcentaje de ocupación del 14% a nivel nacional y al analizar Bogotá, D. C., este promedio de ocupación es del 3%. Además, se observa que los porcentajes de ocupaciones se mantienen estables en el periodo de tiempo analizado.

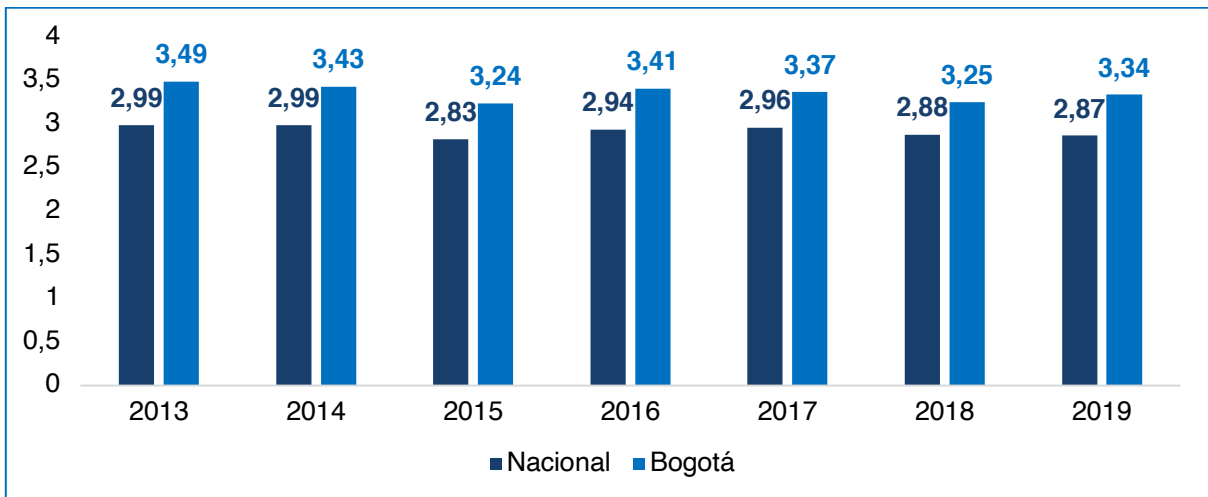
¹⁴ Sin embargo, para el caso de este análisis no se asegura la representatividad de los datos para hablar de un entorno o dinámicas del sector de logística en general o a nivel global, ya que el análisis contará solo con las actividades económicas bajo los CIU 4 en los cuales se desarrolla el clúster de Logística de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB). Dado que la información para revisar el mercado laboral es suministrada por la GEIH y que los códigos se encuentran en una versión anterior (CIU 3), se debe tomar la correlativa entre las dos versiones que maneja la encuesta (Anexo 3). Debido a que algunos de los códigos se agrupan en más de una clasificación, es importante aclarar que estos solo se tomaron una vez al momento de calcular las cifras. En cuanto al código 5020 (Mantenimiento y reparación de vehículos automotores) se decide no tenerlo en cuenta ya que este abarca muchos otros sectores y aportaría datos que no corresponden a Logística. En cuanto a los demás códigos, hay que considerar que no es posibles desagregarlos por transporte de carga y de pasajeros.

Gráfico 11. Número de ocupados en el sector de Logística y transporte en Bogotá, D.C.



Fuente: elaboración propia en base a cálculos de la encuesta GEIH - DANE (2020).

Gráfico 12. Porcentaje de participación de los ocupados

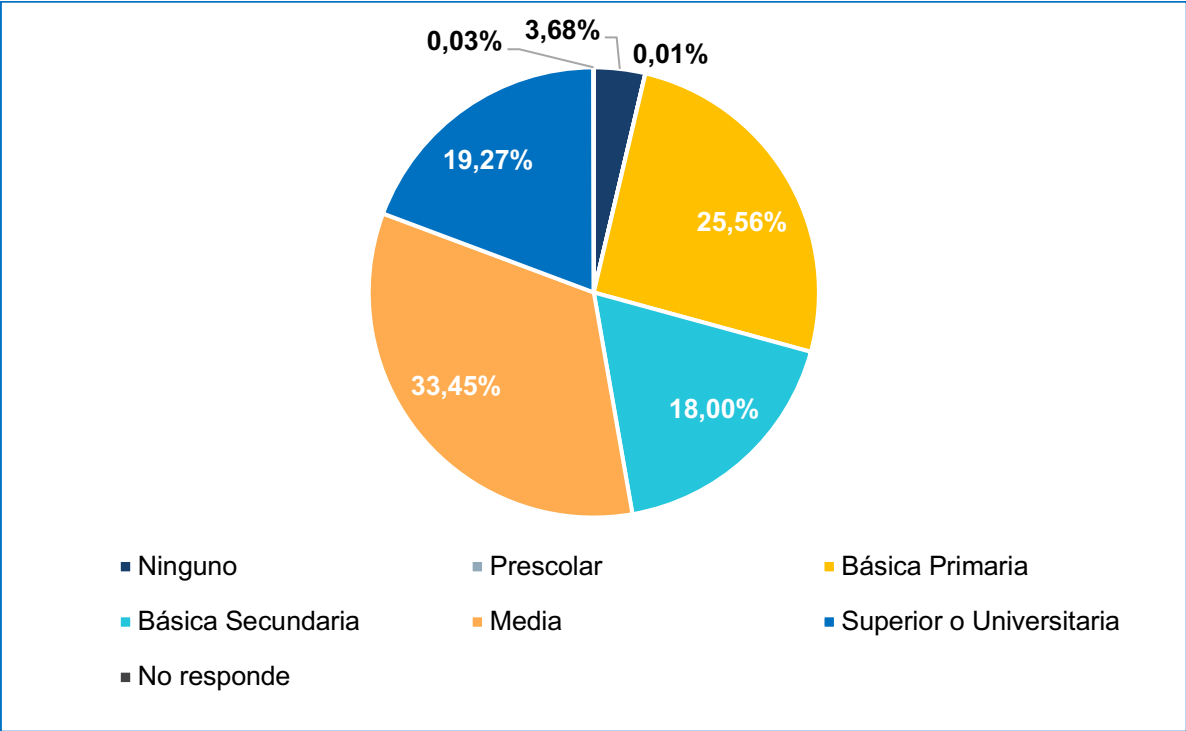


Fuente: elaboración propia en base a cálculos de la encuesta GEIH - DANE (2020).

El sector de logística emplea en mayor porcentaje hombres (80%) que mujeres (20%). Esto se puede explicar debido a que las ocupaciones relacionadas con el sector han sido tradicionalmente desempeñadas por hombres más que por mujeres. Las mencionadas ocupaciones incluyen, por ejemplo, carga de mercancías, conducir, trabajos de bodega o mensajería, entre otras. Sin embargo, el porcentaje de las mujeres empleadas en Bogotá Región es más alto que el del promedio nacional, esto debido a que en la capital se desarrollan mayor número de trabajos de oficina o administrativos del sector.

En cuanto al nivel de educación se encuentra que el 33,45% de las personas ocupadas cuentan con un nivel de formación media (33,45%), mientras el 19,27% incluye una formación superior o universitaria, lo cual está alineado con los resultados encontrados en el análisis de la demanda

Gráfico 13. Nivel de formación de capital humano en el sector de Logística y transporte en Bogotá, D. C.



Fuente: elaboración propia con base en la GEIH - DANE (2020).

6. Brechas de capital humano

Cuando existen brechas en el capital humano, es decir, cuando las empresas demandan conocimientos o habilidades que son de difícil consecución en el mercado laboral o cuando la cantidad de trabajadores no es suficiente, la economía se resiente, se afecta la productividad y se limitan las posibilidades de crecimiento y de bienestar. Existe, entonces, una relación directa entre la capacidad de generar procesos de educación y de formación para el trabajo, oportuna y pertinente, y el desarrollo de la capacidad productiva de un país o de una región. De lo anterior, se deriva la importancia de identificar tales brechas y de plantear estrategias de cierre cuando las haya.

Se realiza una estimación para identificar las brechas del capital humano en el sector de Logística y transporte en Bogotá Región. En este sentido, se busca identificar si el capital humano con el que cuenta Bogotá, D. C., es suficiente y tiene las competencias requeridas por el sector. En este sentido, se identifican diferentes brechas del capital humano y las razones que las explican. Estas se pueden clasificar en tres categorías: de cantidad, calidad y pertinencia (Tabla 6).

Tabla 6. Descripción de las tres categorías de brechas de capital humano

Categoría	Descripción
Brechas de cantidad	Déficit de oferta de programas de formación
	Déficit de demanda por programas de formación
	Baja capacidad de atracción (o retención) de capital humano relevante por parte del sector
	Brechas de cantidad desde el modelo predictivo
	Brechas de atracción desde la tasa de retorno
Brechas de calidad	Brechas de calidad en competencias genéricas
	Brechas de calidad en competencias específicas
Brechas de pertinencia	Desarticulación del sector productivo en la etapa de diseño y planeación de programas
	Desarticulación del sector productivo en la etapa formativa
	Baja capacidad de anticipación ante necesidades del mercado

Fuente: Elaboración PNUD.

A continuación, se analizará las brechas de capital humano identificadas y separadas en tres secciones que responden a cada una de las tres categorías planteadas. A su vez, los apartados se presentan desde un enfoque, primero, cuantitativo y segundo, cualitativo.

6.1. Brechas de cantidad

Las brechas de cantidad hacen referencia a la nula o baja existencia de: i) personas interesadas en hacer parte del sector a través de la oferta educativa o de las empresas y ii) de programas de formación que respondan a ante las necesidades del sector.

6.1.1. Análisis cuantitativo

6.1.1.1. Baja capacidad de atracción (o retención) por ingresos salariales

Los ingresos salariales frecuentemente son considerados como uno de los factores más relevantes que inciden en la decisión del empleado, tanto en el momento de realizar la búsqueda y selección de trabajo, como en la decisión de permanecer en él, es por esto por lo que es considerado como parte de las posibles causantes de la brecha catalogada baja capacidad de atracción y retención del capital humano.

El acercamiento de la medición de esta brecha a nivel cuantitativo que hace el presente estudio es a través de la comparación del promedio salarial de los ocupados del sector analizado (L), frente al promedio salarial de los demás sectores (1-L). Para el caso del clúster de Logística y transporte, se calcula que el sector tiene en promedio salarios que están un 3% por debajo del promedio salarial del resto de los sectores económicos, esto a nivel nacional. Para Bogotá, D. C., esta brecha se acentúa siendo aproximadamente 5 veces mayor (15%) lo que probablemente afecta la capacidad del sector de atraer nuevo capital humano e implica que el capital actual vea una mayor oportunidad de aumentar sus ingresos cambiando de sector (Anexo 7).

6.1.2. Análisis cualitativo

6.1.2.1. Baja capacidad de atracción y retención de capital humano relevante para el sector

La remuneración salarial es considerada como un factor clave en las decisiones del empleado, tanto en el momento de realizar la búsqueda y selección del trabajo, como en la decisión de permanecer en este, por lo que se considera como una de las principales causantes de la baja capacidad de atracción y retención del sector.

Existe una relativa falta de atractividad del sector logístico en el mercado laboral. Así, cuando se le pregunta a un estudiante en qué área le gustaría especializarse, usualmente se mencionan otras áreas como finanzas o mercadeo, pero logística no es la primera opción. Se ha dicho que el ambiente laboral es fuerte y físicamente demandante debido a la responsabilidad de operaciones de tiempo continuo 24/7 y dónde el fin último es garantizar una operación perfecta a través de toda la cadena de la empresa. Sin embargo, Rivera, *et ál.* (2020) encontraron que esta tendencia se puede invertir si se ofrecen los incentivos adecuados para atraer al capital humano deseado y aún más garantizar su retención.

La habilidad de reclutar personal cualificado en un mercado laboral reducido, como es el de logística, puede convertirse en una ventaja competitiva, especialmente cuando el capital humano es escaso (McKinnon *et ál.*, 2017). Aspectos comunes como la satisfacción laboral, la remuneración, el desarrollo profesional, la seguridad laboral e inclusive la importancia de la logística en la economía son factores relevantes para la atracción de talento humano en el sector, dichos aspectos, aunado a las estrategias de reclutamiento eficientes de los canales de contratación generarán el resultado esperado. Así bien, se pueden encontrar diversas estrategias para mejorar el reclutamiento como identificar las principales plataformas de empleo o semilleros a modo *Early Professionals Programs*. Un breve análisis de estas estrategias se puede encontrar en el Anexo 8.

Gráfico 15. Aspectos clave para reclutamiento



Fuente: McKinnon *et ál.* (2017).

En el caso de Latinoamérica, con respecto a los obstáculos a la incorporación de empleados con competencias 4.0, se encontró que resulta transversal a todos los países la problemática de la calidad del sistema educativo, a lo que se suma la escasez de trabajadores con formación en nuevas tecnologías. A nivel Colombia y Bogotá Región esta tendencia se mantiene, las empresas expresan que para avanzar en la transformación digital del sector se necesita mayor cantidad de personas con competencias 4.0 de calidad y pertinentes para la industria (Rivera, *et ál.*, 2020).

Sin embargo, el sector compite con otros sectores que muchas veces se llevan el capital humano. Así, incentivos como un buen salario, compensaciones no monetarias y oportunidades de entrenamiento y educación para crecer en el puesto de trabajo son claves para la retención del capital humano (Rivera, *et ál.*, 2020), tal como se observa en los resultados del Anexo 9.

Resulta esencial que en el sector se ofrezcan condiciones laborales que aumenten la satisfacción, implementando incentivos y beneficios que mejoren la retención de personal, tales como: i) la oportunidad de crecimiento en la organización, ii) el apoyo en la trayectoria profesional del talento humano, iii) la inversión en el entrenamiento y en programas de mentoría, iv) el incremento de actividades de reconocimiento, y v) la creación de una cultura organizacional inclusiva (McKinnon *et ál.*, 2017).

Así mismo, los resultados de la encuesta realizada a directivos de empresas del sector mostraron una baja percepción de remuneración del sector de Logística y transporte, lo cual evidencia problemas de atracción de capital humano y en especial, de perfiles con competencias 4.0 porque tienen que competir, sobre todo, con empresas tecnológicas y financieras que ofrecen mejores salarios y condiciones de trabajo más flexibles.

El aumento de la demanda de las competencias digitales además está generando una amplia brecha de capacidad de retención, dado que expone a las empresas del sector a una alta rotación y a una “depredación de talento” por parte de las grandes multinacionales (Michael Page, 2019) en donde las estrategias de reclutamiento y retención toma mayor relevancia para la competitividad de las empresas. De acuerdo con los resultados del índice de digitalización, el sector de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) y el sector Financiero poseen un mayor grado de digitalización en Bogotá, D. C. y el país, permitiendo un rápido desarrollo profesional. Lo cual se convierte en un factor de atracción del capital humano con competencias 4.0.

Dada a la transversalidad de la logística en la economía y la aplicación de las competencias de logística 4.0 en otros sectores, se puede anticipar movilidad laboral intersectorial. En este sentido, si se quiere incentivar la transformación digital del sector sería necesario aumentar la remuneración y beneficios para atraer el capital humano cualificado en competencias de logística 4.0 que se encuentra en otros sectores. Los salarios para las personas con estas competencias se encuentran entre 4 y 6 millones de pesos para jefes y directores, entre 10 y 15 millones para gerentes, y entre 15 y 50 millones para vicepresidentes y presidentes en promedio (Hays, 2019; Michael Page, 2019).

6.1.3. Déficit de profesionales cualificados con competencias 4.0

Otra brecha encontrada fue la baja oferta de capital humano con las competencias 4.0. En principio, de las 25.615 vacantes halladas en el sector, únicamente el 25,6% requería la tenencia de un título universitario, mientras que solo el 2,9% de los cargos exigen la tenencia de un posgrado. Lo anterior, reduce la posibilidad de innovación a través de la utilización de tecnologías 4.0 que están asociadas a un alto nivel de educación. La mayoría de los cargos ofrecidos están relacionados con empleos azules, los cuales contratan a personas con bajos niveles educativos, usualmente terminando bachillerato y sin experiencia, para posiciones más mecánicas y rutinarias pero necesarias en la cadena de abastecimiento como *picking*, *packing*, actividades de bodegaje y transporte (Rivera, Sheffi y Gligor, 2016).

En Bogotá, D. C. se encontró que solo 256 personas poseen competencias 4.0 dentro del sector de Logística y transporte (con base en la información obtenida en LinkedIn). No obstante, las vacantes de cargos relacionados con tecnología fueron menos del 1% (0,29%), indicando que las actividades en el sector todavía no son intensivas en tecnologías de la Revolución 4.0 como se evidenció en el índice de digitalización sectorial. De hecho, según el índice de capital humano y el índice de digitalización sectorial, únicamente el sector financiero y de Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) tiene un capital humano con las competencias digitales requeridas y está haciendo un uso intensivo de este, lo que representa un escenario generalizado de baja incursión digital en la mayoría de los sectores.

Por tanto, a pesar de que las competencias de la transformación digital ya se han comenzado a demandar en las economías avanzadas, en el contexto colombiano y específicamente en Bogotá Región son pocas las competencias técnicas de la logística 4.0 que se están demandando representativamente en el mercado laboral. En efecto las competencias demandadas son relevantes para las principales tecnologías 4.0 implementadas hasta el momento en el país, *Big Data* y computación en la nube (Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) y Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2018) como lo son la Administración del sistema de bases de datos empresarial (53%), Gestión vertical de programas (22%) y Administración de sistemas de información de transporte (13%).

6.1.4. Baja capacidad de atracción a estudiantes para vincularse al sector

Uno de los principales problemas de la atracción de nuevos estudiantes en las carreras de logística es el desconocimiento de la trayectoria profesional dentro del sector, lo cual genera que los estudiantes prospectos no realicen sus estudios en Logística, sino realicen estudios en profesiones dentro de la misma área de conocimiento, como Administración de empresas o ingeniería industrial, y luego realicen una profundización en Logística o inclusive una especialización. Por ello, Singapur ha impulsado el conocimiento del sector de Logística entre los estudiantes que se encuentran en los últimos grados del colegio por medio de ferias, consejería personalizada y una trayectoria profesional clara. Asimismo, tiene un programa de becas dentro del sector para los estudiantes en diferentes etapas de educación superior, tanto local como internacional (EDB, 2017).

6.1.5. Baja capacidad de retención de estudiantes que están cursando programas de Logística

Existe una escasez de oferta educativa en programas de educación superior enfocados en las áreas de interés y de mayor relación con el sector. Al contrastar con las demás áreas de conocimiento, los estudiantes matriculados en programas de Logística y de TIC representan el 5,3% del total de estudiantes en educación superior, siendo la menor oferta de capital humano en comparación con otros sectores. Adicionalmente, los egresados del sector de Logística y TIC son apenas el 0,8% del total de graduados en el país por área de conocimiento. Además, los egresados en logística solamente representan el 3,35% de los matriculados, mientras que el promedio entre las demás áreas de conocimiento es del 18,8%.

6.2. Brechas de calidad

Las brechas de calidad son aquellas que hacen referencia a las falencias en los conocimientos técnicos o transversales que requieren las personas que estudian o laboran dentro del sector para el desarrollo de sus tareas.

6.2.1. Análisis cuantitativo

6.2.1.1. Brechas Saber Pro y Saber T y T

Las pruebas Saber Pro y Saber T y T aplicadas a los estudiantes de nivel universitario, técnico y tecnólogo respectivamente, hacen referencia al examen de Estado de Calidad de la Educación Superior (ECAES) realizado directamente por el

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior (ICFES) y son un requisito obligatorio para graduarse de pregrado.

El resultado de estas pruebas es considerado un indicador de calidad de los egresados de los diferentes programas de formación. Las pruebas Saber Pro y las pruebas Saber TyT, se dividen a su vez en la evaluación de las competencias genéricas y competencias específicas.

Con base en lo anterior, se plantean dos indicadores de calidad, el primero es la comparación entre el promedio del resultado de los estudiantes en el quintil 1 y el promedio del resultado de los estudiantes en el quintil 5. Es decir, la brecha entre los de menor y los de mejor calificación. Esto nos permite acercarnos al nivel de dispersión que hay en la calidad de los egresados e incluso se podría decir que entre las instituciones de formación.

$$\frac{Q5 - Q1}{Q5} * 100$$

El segundo indicador presenta la diferencia porcentual entre el puntaje máximo de la prueba y el promedio del resultado de los estudiantes en el quintil 5, con este se quiere evidenciar la distancia entre los mejores puntajes y el resultado óptimo.

$$\frac{P.Max - Q5}{P.Max} * 100$$

Para el clúster de Logística y transporte en el grado universitario se tuvieron en cuenta los siguientes resultados:

Tabla 7. Brechas Saber Pro genéricas entre el 2018 y 2019

Programa académico	Brecha Q5/Q1		Brecha Q5/P.Max prueba	
	2018	2019	2018	2019
Administración logística	30,89	30,04	44,37	45,89
Ingeniería de control	29,48	30,67	34,57	31,39
Ingeniería de procesos	35,20	38,95	37,26	37,54
Ingeniería de producción	32,62	33,31	38,13	39,23
Ingeniería en automatización	28,83	23,35	37,61	37,13
Ingeniería industrial	34,53	35,24	37,50	37,86
Ingeniería en procesos industriales	31,33	29,09	43,21	46,04
Ingeniería industrial	31,93	32,53	42,64	43,41
Logística empresarial	23,85	21,83	42,00	39,17
Logística y mercadeo organizacional	32,00	31,35	41,67	46,47
Marketing y logística	25,00	31,30	42,00	39,83

Fuente: elaboración propia a partir de resultados ICFES 2018 y 2019.

Para los años analizados (2018-2019) los resultados genéricos de los programas de formación de nivel universitario afines muestran brechas del 21% hasta el 38% entre los puntajes obtenidos en el mejor grupo y el más deficiente. En este sentido, se evidencia una clara diferencia en el nivel de calidad de las competencias técnicas que tienen los egresados en el momento de salir al mercado laboral, lo que concuerda con la dificultad que tiene el sector productivo para encontrar el personal pertinente.

En la misma línea se encuentra la brecha entre el puntaje máximo de la prueba y el del grupo con mejores resultados, donde este último se encuentra por debajo del óptimo en más de la tercera parte en todos los programas.

Tabla 8. Brechas Saber Pro específicas 2018 y 2019

Componentes específicos	Brecha Q5/Q1		Brecha Q5/P.Max prueba	
	2018	2019	2018	2019
Diseño de procesos industriales	39,16	40,57	37,51	37,04
Diseño de sistemas de control	43,52	44,72	37,39	36,09
Diseño de sistemas productivos y logísticos	43,73	43,73	38,08	38,08
Formulación de proyectos de ingeniería	43,20	44,34	36,83	37,53

Fuente: elaboración propia a partir de resultados ICFES 2018 y 2019.

En cuanto a los resultados en los componentes específicos asociados a los programas de formación de nivel universitario afines al sector, la brecha entre los mejores resultados y los de menor puntaje es para la mayoría de los componentes mayor al 43%. Para el caso de los técnicos y tecnólogos los resultados son los siguientes:

Tabla 9. Brechas Saber T y T genéricas 2018-2019

Programa académico	Brecha Q5/Q1		Brecha Q5/P.Max prueba	
	2018	2019	2018	2019
Tecnología en procesos industriales y afines	39,64	35,31	32,31	34,83
Tecnología en logística y afines	37,74	35,82	35,94	36,67
Tecnología en gestión logística y afines	38,50	36,48	39,97	40,26
Tecnología en gestión industrial y afines	34,04	31,59	33,13	35,65
Tecnología en diseño de productos industriales y afines	38,38	37,89	34,68	37,34
Tecnología en automatización industrial y afines	38,41	37,01	36,95	37,90
Técnico profesional en mantenimiento industrial y afines	34,22	34,76	34,96	34,12
Técnico profesional en operaciones logísticas y afines	35,60	33,96	36,81	38,26

Técnica profesional en procesos industriales y afines	30,31	34,56	34,40	38,44
---	-------	-------	-------	-------

Fuente: elaboración propia a partir de resultados ICFES 2018 y 2019.

Tabla 10. Brechas Saber T y T específicas

Componentes Específicos	Brecha Q5/Q1		Brecha Q5/P.max prueba	
	2018	2019	2018	2019
Mantenimiento e instalación de <i>software</i>	47,7	46,8	59,3	58,2

Fuente: elaboración propia a partir de resultados ICFES 2018 y 2019.

En los resultados de los técnicos y tecnólogos la brecha es aproximadamente similar que, en los universitarios, para los dos periodos. Los mejores puntajes alcanzados por los técnicos están entre un 30,0% y 39,0% mayores a los del grupo con menor calificación.

En contraste, la diferencia porcentual entre la calificación máxima a alcanzar y el grupo de mejores resultados para 2018 asciende a un 39,0%, y en el 2019 se ve un aumento de casi 1 punto porcentual, alcanzando un 40,0%

6.2.2. Análisis cualitativo

6.2.2.1. Baja cualificación técnica y transversal

Uno de los hallazgos de la encuesta, fue la identificación de una brecha en la capacidad real del capital humano para afrontar funciones o labores que requieren una habilidad digital. Los empleadores afirman que a pesar de que en la hoja de vida de los empleados aparece el conocimiento de ciertas herramientas tecnológicas, a la hora de aplicarlas las personas no demuestran una destreza avanzada en el uso de estas. En efecto, esta situación podría evidenciarse en el índice de digitalización del capital humano en donde el capital humano con competencias digitales avanzadas representa el 13%, lo cual está por debajo del promedio sectorial 16,6%. Esto convierte a las falencias en la competencias y competencias técnicas como un factor relevante en el capital humano, como se evidenció en la encuesta.

6.3. Brechas de pertinencia

Las brechas de pertinencia hacen referencia a la desarticulación existente entre el sector productivo y la oferta educativa tanto en los temas que se requieren en la actualidad, como con respecto a aquellos que serán tendencia en los próximos años.

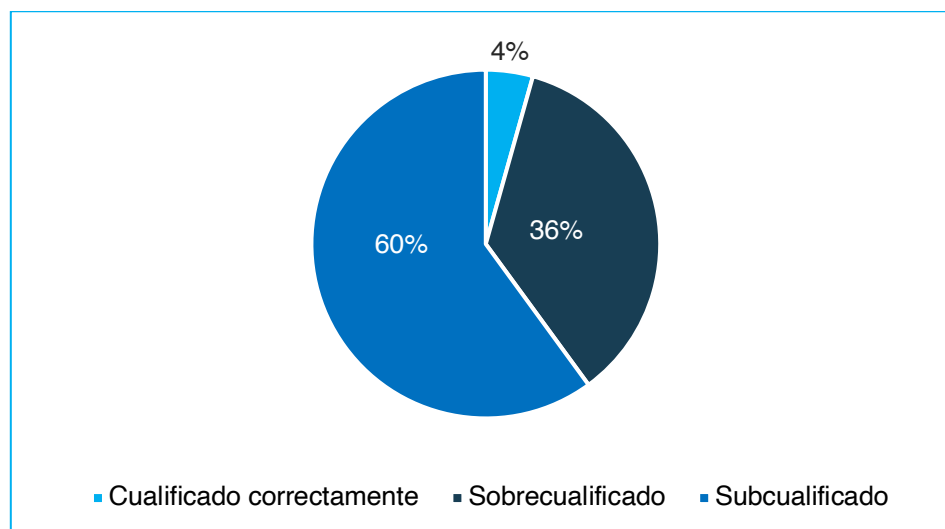
6.3.1. Análisis cuantitativo

6.3.1.1. Sobre cualificación/sub-cualificación de los ocupados del sector

Esta brecha hace referencia al desajuste entre el nivel educativo del ocupado y el perfil del empleado equivalente a su cargo actual, por ejemplo, un trabajador es sobrecualificado, cuando él desempeña labores que implican de un menor nivel de cualificación académica que para los que está formado.

A partir de la información sobre el nivel académico y la ocupación que actualmente desempeña cada persona, a partir de la GEIH se estimó el porcentaje de sobrecualificados, sub-cualificados y con adecuada calificación de los ocupados que participaban en el sector durante el año 2019.

Gráfico 14. Brecha de cualificación



Fuente: cálculos propios a partir de GEIH, 2019.

Del total de ocupados que estaban empleados durante el 2018 en el clúster de Logística y transporte, el 60% presenta un nivel de cualificación menor al que la

ocupación que desempeña requiere, mientras que el 36% tienen una cualificación o nivel académico mayor al que necesitan las labores que está realizando. Lo cual quiere decir que tan sólo un 4% mantiene una adecuada cualificación y es por esta razón que en el sector se pueden apreciar importantes brechas de pertinencia.

De acuerdo con el análisis de brechas cuantitativas, se encuentra que el sector tiene importantes brechas de calidad, al no contar con las competencias técnicas solicitadas en ciertas áreas, así mismo, evidencia que falta una mayor cualificación del talento humano en su formación, sobre todo para las exigencias solicitadas desde el sector productivo. Igualmente requerirán de un talento humano con una adecuada formación académica y retos para mejorar el nivel de remuneración que sea acorde con su nivel académico

6.3.2. Análisis cualitativo

6.3.2.1. Desarticulación de la oferta educativa y el sector productivo

El sistema educativo ha respondido con rezago a las necesidades del mercado laboral, y no ha logrado ir a la par de la velocidad de cambio de las competencias demandadas (Deloitte, 2018b). Se encontró que los programas de pregrado en logística no están formando a profesionales con las competencias necesarias para implementar tecnologías digitales. Son pocos los cursos ofrecidos en los que pueden llegar a desarrollar las competencias técnicas y digitales necesarias para ocupar las nuevas ocupaciones que están surgiendo en el sector. Del mismo modo, en los programas de posgrado tampoco hay un énfasis en desarrollar estas competencias 4.0. No obstante, si se pueden profundizar en las electivas, en especial, en los programas de maestrías y de doctorado.

Esta brecha de pertinencia en la formación del capital humano no solo se presenta en Colombia, sino en todo el mundo, la cual ha llevado a que un tercio de los trabajadores consideran que la universidad no los prepara con las competencias requeridas en sus trabajos (Deloitte, 2018) y que el 27% haya reportado la carencia de competencias digitales como barrera de empleabilidad (Banco Mundial, 2019). Por lo cual, esta brecha ha generado que el 79% de los trabajadores busque por fuera del sistema educativo formal las competencias que requieren para su ocupación (Deloitte, 2018b)

6.3.2.2. Baja capacidad de anticipación ante necesidades de las competencias para el futuro

A pesar de que los beneficios del cambio tecnológico no se han sentido con fuerza en la región latinoamericana, se espera que, en los próximos años, mediante el avance de la adopción tecnológica, se dé un cambio en la demanda por capital humano en logística. En este sentido, se necesitará el uso intensivo de TIC y la habilidad de analizar grandes bases de datos en más del 90% de los futuros trabajadores logísticos y un 70% de competencias de programación (Kersten, Seiter, See, Hackius, Niels y Maurer, 2017).

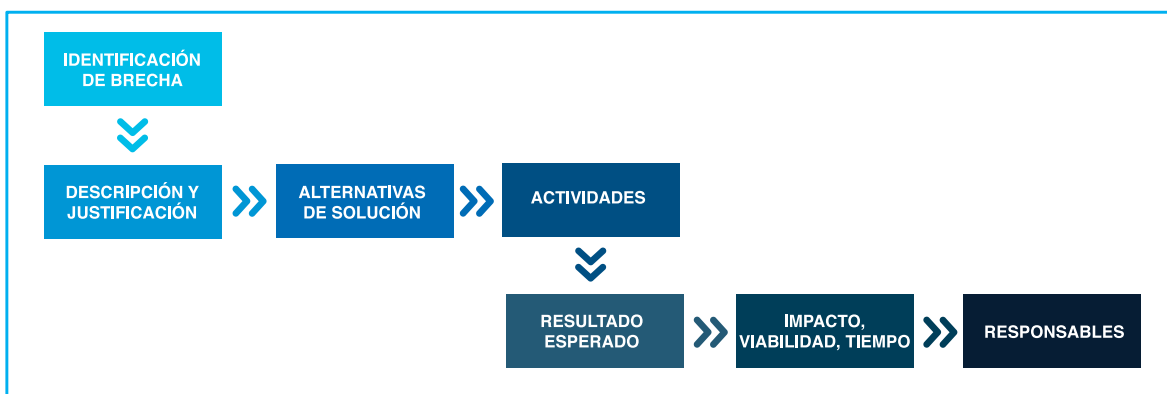
Por ello, además de la brecha actual de la baja oferta de capital humano cualificado, surge una nueva necesidad de competencias 4.0 que el sector de Logística aún no está demandando, pero que se espera su introducción en los próximos años cuando aumente la adopción de tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), la realidad aumentada, analítica avanzada y robótica. No obstante, los programas de educación superior actuales no contemplan estas tendencias futuras, siendo esta baja anticipación ante las necesidades del mercado como uno de los problemas esenciales del capital humano identificados por los directivos de las empresas del sector. Por ello, es necesario anticipar estas necesidades del mercado laboral dentro del sector mediante el desarrollo del capital humano de estas nuevas competencias tecnológicas, las cuales ya se están presentando en países como Singapur, Alemania y EE. UU.

7. Propuesta de formulación del plan de acción de brechas sectoriales transversal

Una vez identificadas las brechas del capital humano del sector de Logística y transporte, tanto transversales como de los cargos específicos, el siguiente paso es desarrollar un plan de acción con estrategias y recomendaciones para la minimización de las brechas. Este plan se convierte en un insumo fundamental como hoja de ruta en materia de talento humano para incorporar dentro de la agenda del clúster de Logística y Transporte de Bogotá región.

El plan de acción se desarrolla siguiendo una estructura matricial, incluyendo una sección de acciones transversales que responde a los retos comunes del sector de Logística y transporte y, una sección de estrategias por cargo que responde a las brechas específicas identificadas para cada perfil. Además, el plan de acción comprende los siguientes elementos: i) la identificación de la brecha con base en lo que se presentó en la sección anterior, ii) la descripción y justificación de la brecha, iii) las alternativas de solución propuestas, iv) las actividades específicas relacionadas con las soluciones propuestas, v) el resultado que se espera alcanzar, vi) los indicadores del impacto, la viabilidad y el tiempo de ejecución de la acción, y finalmente vii) los actores involucrados y específicamente los responsables de la acción (Ilustración 4).

Ilustración 4. Plan de acción



Fuente: elaboración propia.

El objetivo principal de este plan es abordar las principales debilidades que son transversales al sector de Logística y transporte mediante la formulación de acciones concretas relacionadas con las brechas identificadas previamente. Para ello, se estructuran tres matrices que se presentan a continuación. En estas se observa la brecha identificada, el problema y la evidencia que lo justifica, las alternativas de solución propuestas junto con las actividades relacionadas. También se incluyen los resultados esperados, tiempos y responsables criterios que ayudarán en la priorización y a hacer seguimiento. Hacia el futuro, para la implementación del plan, se sugiere el trabajo conjunto con actores del sector empresarial, el sector público y la academia, con el ánimo de tener un grupo de trabajo interdisciplinario para priorizar las acciones, definir responsables y organizar la estrategia de implementación

8. Conclusiones y recomendaciones

La Cuarta Revolución Industrial está transformando la gestión empresarial y la forma de hacer negocios. En este contexto, el sector de Logística y transporte ofrece oportunidades para dinamizar dicha transformación y aprovechar sus oportunidades. Para catalizar la transición hacia logística y transporte 4.0, se recomienda que el Gobierno junto al sector privado, prioricen sus esfuerzos en las pequeñas y medianas empresas (Pymes), organizaciones que tienen mayores desafíos para acceder y adoptar las tecnologías, promoviendo programas de capacitación, servicios de asesoría, centros de desarrollo, financiación e incentivos financieros. Para lo anterior se recomienda revisar experiencias internacionales exitosas como el programa Alianza Industria del Futuro, que busca promover la digitalización en las Pymes y ha sido desarrollado por el gobierno francés con participación del sector privado y la academia.

Si bien la transformación digital comprende la utilización de infraestructura dura incluyendo sensores, robots y automatización de operaciones, una buena infraestructura suave o el capital humano es el elemento fundamental para garantizar el éxito del proceso.

El análisis de perfiles y habilidades claves para Bogotá Región en el marco de la Cuarta Revolución Industrial muestra que, aunque su demanda es todavía relativamente baja en el país, Colombia ya ha empezado un proceso de transición hacia la especialización y digitalización, y por lo mismo se espera que a futuro aumente. En este sentido, también es clave que la oferta se adapte al cambio y pueda ofrecer la capacitación que se requiere en las empresas para minimizar las brechas.

El documento identifica brechas de cantidad, calidad y pertinencia. En cuanto a brechas de cantidad, se encuentra que existe una baja capacidad de atracción y retención de capital humano del sector de Logística y transporte en el mercado laboral debido principalmente a la baja remuneración salarial con respecto a otros sectores (más del 36% de las vacantes ofrecen un salario inferior a \$1'000.000) y a la competencia a nivel empresa, con otras áreas y sectores cuyos ambientes laborales son menos fuertes y físicamente demandantes (los puestos de cadena de suministro y logística usualmente involucran responsabilidades por operaciones de tiempo continuo 24/7), a la vez que ofrecen compensaciones más competitivas. Se recomienda que en el sector se mejoren las condiciones laborales a través de

incentivos y beneficios como: i) mejores salarios y paquetes de compensaciones, ii) la oportunidad de crecimiento en la organización, iii) el apoyo en la trayectoria profesional del talento humano, iv) la inversión en el entrenamiento y en programas de mentoría y v) el incremento de actividades de reconocimiento (McKinnon *et ál.*, 2017).

También se identifica una brecha de cantidad relacionada con la escasez de profesionales cualificados con habilidades 4.0, pues en el contexto colombiano y específicamente en Bogotá Región son pocas las habilidades técnicas de la Logística y transporte 4.0 que se están demandando representativamente en el mercado laboral. En efecto, se encontró que solo 256 personas poseen habilidades 4.0 en sector en Bogotá, D. C., apenas el 0,29% de las vacantes de cargos se relacionaban con tecnología, los egresados de Logística y TIC representan el 0,8% del total de graduados, y los egresados en Logística solamente representan el 3,4% de los matriculados mientras que el promedio entre las demás áreas de conocimiento es del 18,8%. En este punto es clave el papel de los centros de educación formal y no formal para proporcionar la oferta educativa necesaria para el incremento de las competencias de la Cuarta Revolución Industrial en el capital humano del sector. De igual forma, se recomienda revisar iniciativas exitosas como la de Singapur para impulsar el acercamiento de los estudiantes de colegio al sector a través de ferias, consejería personalizada y un programa de becas (EDB, 2017).

Con relación a brechas de calidad, se encuentran bajas competencias técnicas y transversales. Los empresarios dicen que a pesar de que en la hoja de vida de los empleados aparece el conocimiento de ciertas herramientas tecnológicas, a la hora de aplicarlas, las personas no demuestran una destreza avanzada en su uso. Además, revisando las pruebas Saber Pro hay una brecha de 31% entre los resultados del grupo que consigue mayor puntaje en la prueba y el de menor puntaje, es decir, hay un alto grado de dispersión o diferencias entre los conocimientos de los egresados.

Finalmente, en cuanto a brechas de pertinencia se encuentra que el sistema educativo ha respondido con rezago a las necesidades del mercado laboral y los programas en Logística y transporte no están formando a profesionales con las habilidades necesarias para implementar tecnologías digitales. Este es un problema macro pues a nivel mundial, el 27% de personas reporta la carencia de habilidades digitales como barrera de empleabilidad (World Bank, 2016). Sin embargo, también se encuentra que el 79% de los trabajadores busca por fuera del sistema educativo formal las habilidades que requieren para su ocupación (Deloitte, 2018b) y por lo anterior, la educación virtual en plataformas con flexibilidad de horario para acceder

a la capacitación, toman amplia relevancia. Así, se recomienda a los gobiernos y sector privado aumentar la difusión de la oferta de programas virtuales flexibles para que el capital humano pueda conocerlos y acceder a ellos. A su vez, las instituciones educativas deben trabajar de la mano con el sector productivo para entender sus necesidades y poder formar a los estudiantes en las habilidades pertinentes para el sector empresarial. En este punto, el rol de la Iniciativa Clúster de Logística y Transporte resulta fundamental generando estrategias para la identificación de dichas necesidades empresariales.

Además de la brecha actual de la baja oferta de capital humano cualificado, surge una latente necesidad de habilidades 4.0 que el sector de Logística aún no está demandando en el país, pero sí en países desarrollados como EE.UU, Alemania y Singapur, y que hacia el futuro serán necesarias por la creciente adopción de tecnologías 4.0 como Inteligencia Artificial (IA), realidad aumentada, analítica avanzada y robótica. En este sentido, el país debe anticipar estas necesidades, y el sector educativo, el Gobierno y el sector empresarial realizar un diálogo prospectivo para priorizar las habilidades que deberían empezar a enseñarse a la fuerza laboral del futuro.

Una estrategia para capacitar la fuerza de trabajo en tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial e incrementar la investigación de tecnologías digitales, es la creación de centros tecnológicos para la promoción de la digitalización de procesos industriales, deseable toda vez que junta en una tríada al Gobierno, el sector productivo y el sector educativo. Se recomienda revisar iniciativas en este sentido que se han realizado en países como EE.UU. y Alemania con amplios resultados positivos.

Finalmente, es importante aclarar que el análisis que se presenta en este documento se realizó en los meses previos al desarrollo de la pandemia por el Covid 19, el cual ha incrementado la necesidad por habilidades relacionadas con el trabajo virtual y el afinamiento de competencias relacionadas con la Cuarta Revolución Industrial. Sería interesante replicar el análisis en el escenario post pandemia para ver si las conclusiones se mantienen.

9. Bibliografía

- Andriole, S. (2017).** Five myths about digital transformation. *MIT Sloan Management Review* 58(3).
- Arntz, M., Gregory, T. y Zierahn, U. (2016).** The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers* 189. <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5j1z9h56dvq7en.pdf?expires=1480994298&id=id&accname=guest&checksum=6DC4B241A91EE860DC391585FF43C51C>
- Banco Mundial. (2019).** *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2019: La naturaleza cambiante del trabajo, cuadernillo del Panorama general*. Banco Mundial, Washington, DC. Licencia Creative Commons de Reconocimiento CC BY 3.0 IGO.
- Basu, S., Fernald, J. y Kimball, M. (2004).** *¿Are technology improvements contractionary?* Chicago: Federal Reserve Bank of Chicago. Working Paper WP 2004-20.
- Calatayud, A. y Katz, R. (2018)** *Cadena de suministro 4.0: mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina*. Monografía del BID 744.
- Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) y Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2018).** *Informe anual de economía digital*. Colombia. <http://hdl.handle.net/11520/22589>
- Consejo Privado de Competitividad. (2019).** *Infraestructura, transporte y logística. Informe Nacional de Competitividad 2019-2020*. https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2019-2020/infraestructura-transporte-y-logistica/#cpc_breadcrumb
- Constanza, M. y Papell, M. (2019)** Consejo ampliado: clúster de logística y transporte Bogotá Región. Cámara de Comercio de Bogotá (CCB).
- Council of Economic Advisers (CEA). (2018).** *The Cost of Malicious Cyber Activity to the U.S. Economy*. The White House. Washington D.C.
- Deloitte. (2018a).** *Delivering digital talent*. Deloitte Insights

Deloitte. (2018b). *Preparing tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution: For business: A framework for action.* Deloitte Insights

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). *Estadísticas Cuentas Nacionales.* Colombia.

_____. *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH).* Colombia.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2008). *Documento CONPES 3547 Política Nacional Logística.* Bogotá, D.C.

_____. **(2018).** *Encuesta Nacional Logística (ENL).* Bogotá, D. C.

_____. **(2019).** *Documento CONPES 3975 Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (IA).* Bogotá, D. C.

_____. **(2020).** *Documento CONPES 3982 Política Nacional Logística.* Bogotá, D. C.

Economic Development Board. (2017). *Skill for the Future: A Guide to Occupations and Skills.* Singapore Economic Development Board.

Executive Office of the President. (2016). *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy.* Washington, D. C.

Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. y Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1-16.

Gilbert, D. (2017). *Reasons to attend a Hackathon.* Samsung Insights.

Hays. (2019). *Guía Salarial Colombia 2018: análisis y tendencias salariales del mercado laboral.* Hays Recruiting experts worldwide.

Hoberg, K., Alicke, K., Flöthmann C. y Lundin J. (2014). The DNA of Supply Chain Executives. *Supply Chain Management Review (November)*, 36-43.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior (ICFES). (2020). *Resultados Saber Pro.* Colombia.

International Labour Organization. (2020). *ILOSTAT database.*
<https://ilostat.ilo.org/data/>

Ismail, M., Khater, M., y Zaki, M. (2017). *Digital Business Transformation and Strategy: What Do We Know So Far?* Cambridge Service Alliance.

Kane, G., Palmer, D., Phillips, A., Kiron, D. y Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press (14)*, 1-25.

Kersten, W., Seiter, M., See, B., Hackius, N. y Maurer, T. (2017). *Trends and Strategies in Logistics and Supply chain Management: Digital Transformation Opportunities.* BVL International. DVV Media Group GmbH. Bremen, Germany.

Manpower Group. (2017). *El aumento de candidatos bien informados.*
<https://manpowergroupcolombia.co/sites/default/files/investigaciones/candidatos-bien-informados.pdf>

Marco Nacional de Cualificaciones (MNC). (2019). Transporte y Logística. Colombia. Federación Colombiana de Agentes.

McKinnon, A., Flöthmann, C., Hoberg, K. y Busch, C. (2017). *Logistics Competencies, Skills, and Training: A Global Overview.* World Bank Studies. Washington, D. C. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1140-1>.

McKinsey Global Institute. (2016a). *Supply Chain 4.0 The next generation digital supply chain.* McKinsey & Company.

_____. (2016b). *Digital America: a tale of the haves and have mores.* McKinsey & Company.

_____. (2017). *Urban commercial transport and the future of mobility.* McKinsey & Company.

Michael Page. (2019). *Estudio de Remuneración Salarial en Colombia 2019-2020.* Michael Page Group.

Observatorio Laboral para la Educación (OLE). (2020). *Ministerio de Educación.* Colombia.

Price Waterhouse Cooper. (2018). *Workforce of the future: The competing forces shaping 2030.* Price Waterhouse Cooper.

Rivera, L. y Muñoz, D. (2010). *Development of Panama as a logistics hub and the impact on Latin America.* Massachusetts Institute of Technology (MIT).

_____, **Amorocho, D. y Moreno, G. (2020).** *Transformación digital y logística.* Universidad del Rosario. Working paper.

_____, **Gligor, D. y Sheffi, Y. (2016).** The benefits of logistics clustering. *International Journal of Physical Distribution y Logistics Management* 46(3), 242-268. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2014-0243>

_____, **Mejia, C. y Amorocho, D. (2019).** *Last-Mile Logistics 4.0 in Emerging Markets.* Massachusetts Institute of Technology (MIT). Working paper.

_____, **Patrucco, A., Mejía, C. y Sheffi, Y. (2021).** *Can you grow your supply chain without skills? The role of human resource management for better supply chain management in Latin America.*

_____. **(2020).** *Human resource management impact on supply chain performance: the role of working relationships, skills and training.* Massachusetts Institute of Technology (MIT). Working paper.

_____. **(2014).** Logistics agglomeration in the us. *Transportation Research Part A* (59), 222-238. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.11.009>

Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES). (2020). *Ministerio de Educación.* Colombia.

Soto, D. (2020). Technology and the future of work in emerging economies: What is different. *OECD Social, Employment and Migration* 236. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/55354f8f-en>.

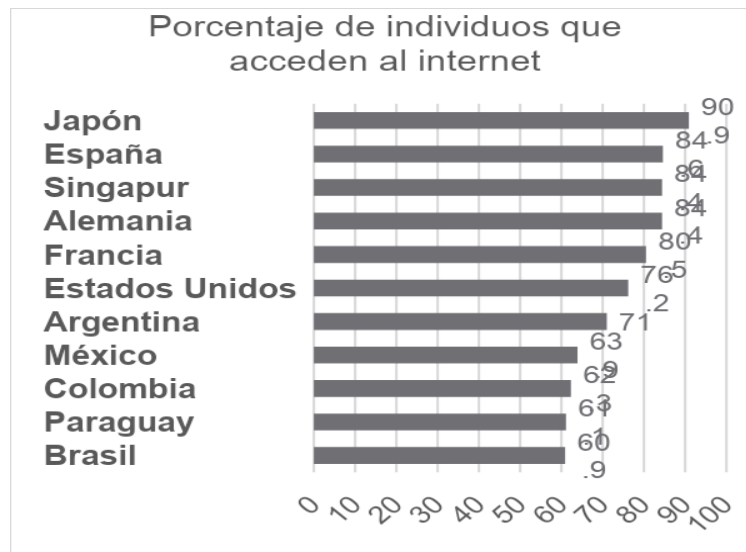
Van den Heuvel, P., Rivera, L., Van Donselaar, K., Jong, A., Sheffi, Y., Langen, P. y Fransoo, J. (2014). Relationship between freight accessibility and logistics employment in us counties. *Transportation Research Part A (59)*, 91-105. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.11.002>

Venkatraman, V. (2017). *The Digital Matrix: New Rules for Business Transformation Through Technology*. Greystone Books.

World Bank. (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, D. C. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1>

10. ANEXOS

Anexo 1. Brecha digital entre países desarrollados y de América Latina



Fuente: Calatayud, A. y Katz, R. (2018).

Anexo 2. Dinámica empresarial

Descripción CIU	CIU	Tamaño de empresa ¹⁵				Total empresas	Ventas reportadas
		Micro	Pequeña	Mediana	Grande		
						10.516	\$14.216.433.384.111
Transporte férreo de carga	4912	11	1	0	2	14	\$191.919.026.212
Transporte mixto	4922	348	27	2	0	377	\$46.908.042.360
Transporte de carga por carretera	4923	4605	900	214	34	5753	\$6.308.380.493.032
Transporte de carga marítimo y de cabotaje	5012	33	6	1	3	43	\$169.593.531.587
Transporte fluvial de carga	5022	10	3	3	1	17	\$24.572.970.221
Transporte aéreo nacional de carga	5121	37	20	5	2	64	\$203.131.979.875
Transporte aéreo internacional de carga	5122	74	19	7	7	107	\$993.535.141.825
Almacenamiento y depósito	5210	165	46	31	11	253	\$1.025.062.540.145
Actividades de estaciones, vías y servicios complementarios para el transporte terrestre	5221	1588	38	15	6	1647	\$322.945.520.389
Actividades de puertos y servicios complementarios para el transporte acuático	5222	14	7	6	6	33	\$383.882.801.232

¹⁵ Los tamaños de empresas se analizaron de acuerdo con la clasificación que hace la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB): micro de 1 a 9 empleados; pequeña de 10 a 49 empleados; mediana de 50 a 200 empleados y grande más de 200 empleados.

Descripción CIU	CIU	Tamaño de empresa ¹⁵				Total empresas	Ventas reportadas
		Micro	Pequeña	Mediana	Grande	10.516	\$14.216.433.384.111
Manipulación de carga	5224	233	62	28	9	332	\$413.929.901.755
Otras actividades complementarias al transporte	5229	959	325	116	21	1421	\$3.652.475.452.751
Alquiler y arrendamiento de vehículos automotores	7710	348	79	21	7	455	\$480.095.982.727
TOTAL		8425	1533	449	109		

Fuente: elaboración propia con base en la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), 2018.

Anexo 3. Competencias técnicas de logística 4.0

Competencias de logística 4.0	Descripción
Gestión e integración de infraestructura tecnológica	Evaluar las últimas tecnologías disponibles para integrarse en las operaciones existentes, con el fin de mejorar el servicio al cliente, la reducción de costos y agilizar la cadena de suministros.
Aplicación de la tecnología	Capacidad de aplicar e integrar tecnologías evaluadas en las operaciones y procesos organizacionales para lograr los resultados esperados.
Diseño y aplicación de sistemas integrados	Gestión de sistemas de dispositivos y sistemas informáticos interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos y personas, para permitir la transferencia de datos a través de la red con el fin de apoyar los requerimientos del negocio.

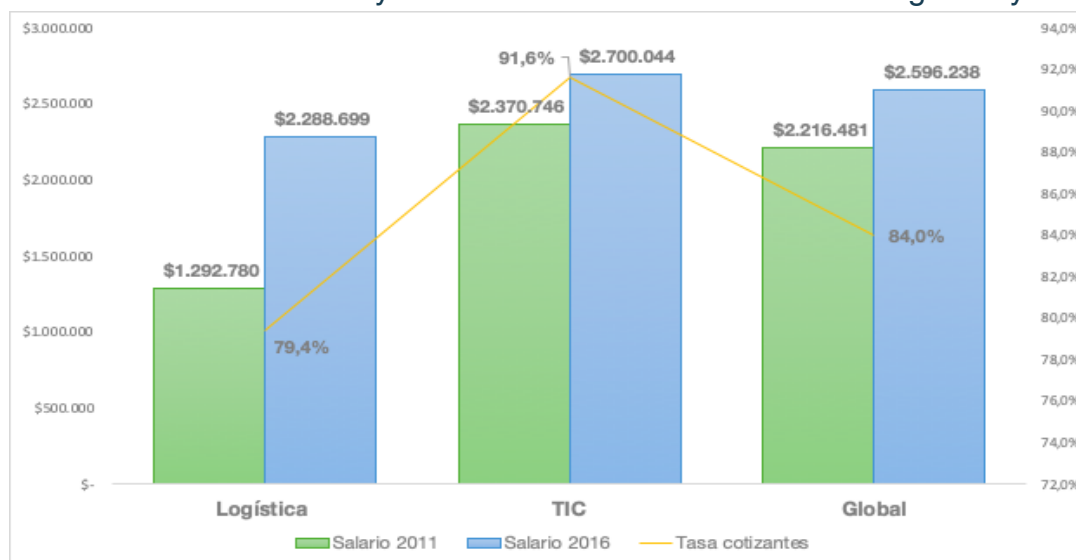
Competencias de logística 4.0	Descripción
Administración del sistema de bases de datos empresarial	Gestionar el diseño de bases de datos, arquitectura, optimización, implementación, resolución de problemas, así como la planificación de la capacidad el refinamiento del diseño lógico, el manejo del <i>Back-up</i> y planes de recuperación, con el fin de cumplir y apoyar los requerimientos del negocio.
Gestión del conocimiento	Desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento para garantizar que todos los sistemas que respaldan la misma, funcionen de manera integrada y estén adecuadamente respaldados, analizados y desarrollados para garantizar un constante y alto nivel de eficiencia en beneficio de la organización.
Soluciones TI de E-logística	Capacidad de integrar tecnologías basadas en internet con procesos de <i>Back-end</i> para mejorar las operaciones logísticas y desarrollar nuevas prácticas de gestión logística con el fin de apoyar los avances tecnológicos.
Aplicación de computación en la nube	Gestión de cadenas de suministro por medio de tecnologías de computación en la nube para ofrecer un marco de colaboración con almacenamiento centralizado y puntos de contacto, menos barreras de visibilidad y oportunidades para implementar procesos simplificados y estandarizados.
Tecnología de la información y seguridad de redes	Gestionar la seguridad de la red y los datos de la organización, garantizando una revisión rigurosa y continua de las infraestructuras de red de TI y de la aplicación de la seguridad digital y cibernética en la organización. Esto con el fin de garantizar múltiples capas de defensas para proteger la información organizacional de los ataques y mantener la reputación de la organización.
Análisis de datos y estadísticas	Capacidad de identificar conjuntos de datos para la aplicación de técnicas estadísticas para analizar e interpretar datos complejos de gran tamaño, con el fin de descubrir tendencias o patrones para localizar y definir nuevas oportunidades de mejora de procesos.

Competencias de logística 4.0	Descripción
Operaciones logísticas de investigación y planificación	Habilidad de adoptar métodos cuantitativos avanzados para analizar, diseñar, planificar y controlar sistemas logísticos con el fin de apoyar los requerimientos del negocio.
Mejora y optimización de procesos	Capacidad de adoptar herramientas de minería de procesos para descubrir procesos críticos y maximizar estos procesos, con el fin de lograr la máxima eficiencia con respecto a los procedimientos de la organización.
Gestión vertical de programas	Gestionar programas de logística/cadena de suministro y clientes en áreas específicas.
Diseño de automatización	Capacidad de gestionar los sistemas de control y TI para reducir la necesidad de trabajo humano en la producción de bienes y servicios, con el fin de agilizar las operaciones en términos de velocidad, fiabilidad y rendimiento.
Diseño y aplicación de logística autónoma	Identificar modelos adecuados en el diseño e implementación de máquinas autónomas en operaciones existentes, así como formular y presentar estrategias de validación para la aprobación y revisión gerencial y refinarlas de manera constante.
Centro de transporte/ administración de centro de control	Optimizar las operaciones logísticas, incluyendo la prestación de servicios de transporte y el uso óptimo de los recursos
Administración de sistemas de gestión de transporte (TMS)	Capacidad de gestión y administración de la aplicación de procesos, análisis y optimización del sistema de gestión de transporte (TMS), con el fin de mover la carga en todos los modos, incluidos los movimientos intermodales.
Ruta de transporte y planificación de horarios	Optimización de recursos de transporte para la programación y despacho de rutas, utilizando el sistema de gestión de flotas de vehículos.

Competencias de logística 4.0	Descripción
Administración del sistema de gestión de almacenes (WMS)	Capacidad de aplicar la metodología del sistema de gestión de almacenes (WMS), el cual abarca los entregables técnicos y los procesos comerciales para control interno, así como también proporcionar guías de usuario y capacitaciones.
Aplicación de automatización de almacenes	Aplicación y uso del <i>software</i> informático y/o equipos automatizados con el fin de mejorar la eficiencia de las operaciones de almacenamiento.
Control/auditoría del inventario del almacén	Regulación de los flujos de entrada y salida de artículos almacenados, así como las actividades de envío, carga y almacenamiento, utilizando sistemas, metodologías y herramientas de control de inventario.
Medición y evaluación del rendimiento del almacén	Habilidad de identificar los indicadores y <i>benchmarking</i> claves de desempeño y de <i>benchmarking</i> en bodegas para optimizar procesos, relacionamiento con clientes, niveles de calidad, uso de activos y costos.

Fuente: elaboración propia con base en Economic Development Board (2017)

Anexo 4. Remuneración y tasa de cotización en el sector de logística y TIC



Fuente: elaboración propia con base en OLE y SNIES (2020).

Anexo 5. Estrategias adicionales para el fortalecimiento del talento humano

Existen nuevas tendencias de desarrollo de capital humano, como laboratorios de innovación, congresos, desafíos. Estas estrategias no solamente son impulsadas por instituciones educativas, sino también por el sector privado, dado que permite la consolidación de conocimientos, el fortalecimiento de competencias y competencias mediante su desarrollo.

Una de estas tendencias son los *hackáthones*, los cuales desafían a los asistentes a exhibir su capacidad de innovar y crear soluciones para el mundo real, utilizando los últimos dispositivos y tecnología disponible. A su vez, es una oportunidad para demostrar competencias y competencias específicas que no se pueden demostrar con facilidad en otro ambiente. Uno de los principales beneficios de participar es aprender nuevas competencias y obtener nuevos conocimientos. Se estima que el conocimiento obtenido en este evento es comparable a realizar cursos de seis meses, debido al enfoque de aprender haciendo (Gilbert, 2017). Además, la interacción con otros participantes permite adquirir ideas y conocimientos que posiblemente no se puedan obtener en un curso o en un libro.

En Colombia, las universidades junto con organizaciones privadas y públicas han impulsado la realización de *hackáthones*. En el 2019 la Organización Carvajal realizó la Hackathon Carvajal que reunió a 100 estudiantes de diferentes universidades a nivel nacional para participar en soluciones enfocadas en tecnologías 4.0. Del mismo modo, la Universidad de La Sabana realiza anualmente desde el 2018 el Sabana Hack que convocó a 120 estudiantes de 14 universidades quienes trabajaron en equipos y enfrentar tres retos empresariales presentados por empresas patrocinadoras: Siemens, Avaya, en alianza con Infotrans, Sabana Centro Cómo Vamos e IBM, en alianza con el Banco Itaú. También, la Embajada de los Estados Unidos en colaboración con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales, Universidad Jorge Tadeo Lozano y Amazon Web Services realizaron el Zoohackathon, el cual buscaba hallar soluciones tecnológicas para combatir el tráfico de madera ilegal y la deforestación.

En el sector de Logística y transporte, el SENA ha llevado a cabo el Desafío Nacional Logístico, el cual es un espacio donde los estudiantes en Gestión logística demuestran sus destrezas en competencias en gestión logística y transporte, fortaleciendo las competencias y competencias necesarias para coordinar de manera efectiva los procesos logísticos en la cadena de suministro. En este, los estudiantes tuvieron la posibilidad de resolver un caso logístico de un entorno real

con respecto a: análisis de la demanda, localización en planta-almacén, almacenamiento, decisiones de aprovisionamiento, trazabilidad y transporte y control de inventarios.

Anexo 6. Correlativa CIU04-CIU 3.1

Esta correlativa es establecida por el DANE y como resultado se obtienen la siguiente Tabla:

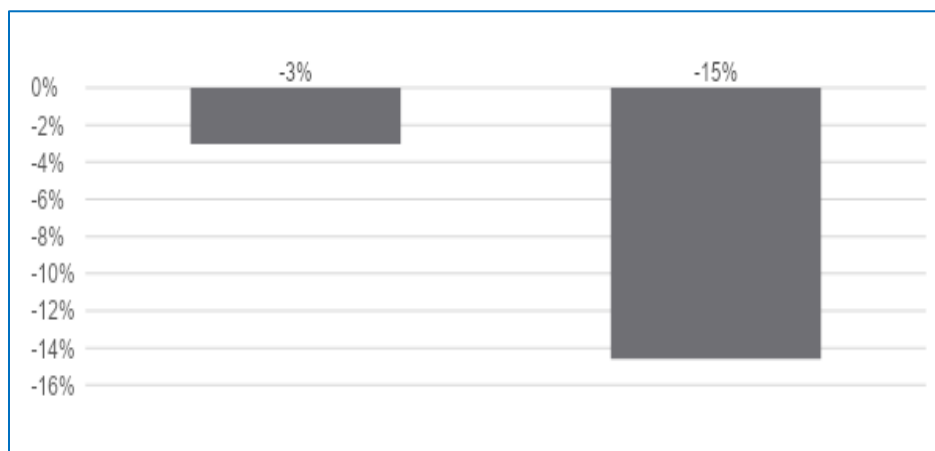
Correlativa CIU04-CIU 3.1

CIU 04		CIU 3.1	
4923	Transporte de carga por carretera	6041	Transporte municipal de carga por carretera.
		6042	Transporte intermunicipal de carga por carretera.
		6043	Transporte internacional de carga por carretera.
		6044	Alquiler de vehículos de carga con conductor.
5221	Actividades de estaciones, vías y servicios complementarios para el transporte terrestre	6331	Actividades de estaciones, vías y servicios complementarios para el transporte terrestre.
		5020	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores.
		6010	Transporte por vía férrea.
5229	Otras actividades complementarias al transporte	6390	Actividades de otros operadores logísticos.
7710	Alquiler y arrendamiento de vehículos automotores	7111	Alquiler de equipo de transporte terrestre.
4922	Transporte mixto	6039	Otros tipos de transporte no regular de pasajeros n.c.p.
5224	Manipulación de carga	6310	Manipulación de carga.
5210	Almacenamiento y depósito	6320	Almacenamiento y depósito.
5122	Transporte aéreo internacional de carga	6220	Transporte no regular, por vía aérea.

CIIU 04		CIIU 3.1	
		6214	Transporte regular internacional de carga, por vía aérea.
5121	Transporte aéreo nacional de carga	6220	Transporte no regular, por vía aérea.
		6212	Transporte regular nacional de carga, por vía aérea.
5012	Transporte de carga marítimo y de cabotaje	6111	Transporte marítimo internacional
		6112	Transporte marítimo de cabotaje.
5011	Transporte de pasajeros marítimo y de cabotaje	6111	Transporte marítimo internacional.
		6112	Transporte marítimo de cabotaje.
5222	Actividades de puertos y servicios complementarios para el transporte acuático	6332	Actividades de estaciones y servicios complementarios para el transporte acuático.
5022	Transporte fluvial de carga	6120	Transporte fluvial.
4912	Transporte férreo de carga	6010	Transporte por vía férrea.
5320	Actividades de mensajería	6412	Actividades de correo distintas de las actividades postales nacionales.
5310	Actividades postales nacionales	6411	Actividades postales nacionales.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 7. Brechas salariales



Fuente: elaboración propia con base en GEIH.

Anexo 8. Canales de contratación

Así bien, los canales de contratación más usados en logística son: plataformas de empleo y anuncios en periódicos, revistas y redes sociales (McKinnon *et ál.*, 2017). En este sentido, los canales *online* se han consolidado como un medio de fácil acceso y alcance, inclusive en países en desarrollo. No obstante, los contactos y referencias aún siguen siendo un medio valorado para atraer potencial talento, en especial en países desarrollados. En estos casos las referencias toman un papel crucial para el reclutamiento local de personal de menor cualificación (McKinnon *et ál.*, 2017).

Para los cargos de gerencia, el canal predominante son las agencias cazatalentos (*Headhunting agencies*), las cuales obtienen y traen el talento desde competidores directos u otras industrias como la manufactura y el retail, debido a la escasez de talento en logística. No obstante, una estrategia eficiente para ocupar las posiciones iniciales en gerencia es el reclutamiento de estudiantes universitarios recién egresados o cerca de serlo (McKinnon *et ál.*, 2017). Además de identificar los programas educativos de los que se está graduando el futuro talento humano en logística, las empresas del sector también pueden establecer contactos iniciales con potenciales candidatos a través de conferencias, prácticas profesionales o inclusive en el apoyo a sus proyectos de grado.

De igual manera, estrategias de semilleros a modo *Early Professionals Programs* son eficientes para una línea enfocada en perfiles junior o de base; el objetivo es la continuidad de estos programas en las gerencias medias y altas de las compañías para que justamente se formen desde la base.

Se ha demostrado que una vez el empleado supera el nivel junior es ofertado por compañías con un modelo de compensación salarial superior. Asimismo, en caso de permanecer en la compañía, se busca acelerar su plan de carrera con el objetivo de querer retenerlo; sin embargo, dicha situación trae problemas a la línea gerencial como inmadurez profesional, técnica y poco nivel de desarrollo a posiciones más bajas (Michael Page, 2019).

Al igual que el reclutamiento, la retención de capital humano es esencial para la competitividad en logística. De hecho, los principales retos de la retención de personal están ligados al reclutamiento. Por ello, muchas de las estrategias de reclutamiento contribuyen a la retención del talento, proveyendo promesas a los candidatos mediante información clara de trayectorias profesionales, beneficios y seguridades laborales (McKinnon *et ál.*, 2017).

La retención del personal a nivel gerencial tiene mayores dificultades, dado que este capital humano es quien está desarrollando la adopción e implementación de nuevos conceptos de: cadenas de suministro, transformación digital y nuevas prácticas (McKinnon *et ál.*, 2017). Consecuentemente, la pérdida de empleados a este nivel puede debilitar el desarrollo de los procesos internos en las organizaciones del sector. Por otra parte, manejar la retención del capital humano menos cualificado es de mayor facilidad tanto en economías avanzadas como en países en vía de desarrollo, debido a la mayor oferta laboral en este grupo específico.

Anexo 9. Factores de retención de personal habilidad de retención del capital humano

Factores de retención del personal	Cadena de suministro (%)	Sector de logística (%)
Términos y condiciones (incluido el pago y las horas trabajadas)	45	34
Ambiente laboral	20	18
Oportunidades limitadas en otros lugares	19	17
Satisfacción laboral	18	23

Cómo se trata al personal (incluido el recibimiento de reconocimiento y ser valorado)	15	17
Seguridad laboral	14	14
Reputación de la compañía	13	11
Oportunidades de entrenamiento	9	6
Negocio familiar (incluye miembros familiares como personal)	5	7
Lealtad del personal	5	9
Otros	16	42

Fuente: McKinnon *et ál.* (2017).

 www.co.undp.org

 www.facebook.com/pnudcol

 @PnudColombia

 pnudcolombia

Calle 84A #10-54, Piso 3
+57 1 4889000
Bogotá, Colombia