SECTOR CONSTRUCCIÓN

PERSPECTIVAS DEL MERCADO LABORAL DOMINICANO. UN ANÁLISIS SECTORIAL ANTE LA IV REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

FUNDACIÓN DOMINICANA COMPITE

OLDS Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible

Castillo, JA, Castillo A y Ardila EC (2020). Sector educación - perspectivas del mercado laboral dominicano. Un análisis sectorial ante la IV Revolución Industrial. Fundación para la Innovación y Sostenibilidad Dominicana Compite y Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia y Santo Domingo, República Dominicana.

Publicado en Julio de 2020

Diseño y maquetación: Alberto Castillo Aroca

Contacto: alcastaro@olds2030.org | contacto@olds2030.org

Créditos de las imágenes: Burst: Shopify

Licencia: CC BY 4.0 2020

Fundación para la Innovación y Sostenibilidad Dominicana Compite y Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible

Santo Domingo, República Dominicana y Bogotá, Colombia

CONTENIDO

ENFOQUE METODOLÓGICO ***4***

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN ***8***

Productividad Media Laboral del sector en la región 12

Modelo de Panel de Datos 16

Índice de Productividad de Malmquist 19

Variaciones en el mercado laboral 23

Otras tendencias 25

FUTURO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN LA REPÚBLICA DOMINICANA ***26***

Estructura de contratación desagregada 26

Probabilidad de automatización de las ocupaciones 27

Movilidad sectorial del capital humano 29

RESUMEN FINAL ***32***

REFERENCIAS ***34***

PRÓLOGO

En los últimos años la humanidad ha experimentado una nueva etapa de la transformación tecnológica que ha sido identificada como la IV Revolución Industrial, donde se destaca el auge de la computación en la nube, la inteligencia artificial, la digitalización de las economías, el Big Data, la proliferación de las redes sociales, entre otras.

Estos avances han ocurrido en paralelo con el incremento en la capacidad de cómputo y el abaratamiento de tecnologías que en décadas pasadas eran inaccesibles para grandes sectores de la sociedad global. Esta situación ha propiciado el incremento de la productividad y la aceleración de los procesos de automatización, lo cual impone nuevos retos para la competitividad de los países, empresas e individuos.

El Foro Económico Mundial estima que en el futuro próximo más del 60% de los empleos actuales serán automatizados y ejecutados por máquinas autónomas y que una gran proporción de los empleos del futuro todavía no han sido creados. Sin embargo, también se estima que existirá una ganancia neta de empleos a escala global y una mejoría en las condiciones laborales de los puestos de alta productividad.

Existen grandes retos para afrontar esta transformación tecnológica y motivar una reubicación eficiente del personal que actualmente se encuentra en empleos que serán destruidos en un futuro cercano.

Así mismo, existe incertidumbre sobre la potencial concentración territorial de los nuevos empleos y el grado en el cual los países se beneficiarán de esta dinámica.

En vista de esta situación, la Fundación Dominicana Compite y el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible realizaron un estudio sectorial del mercado laboral latinoamericano y dominicano con el fin de identificar tendencias generales en la contratación de personal, automatización de procesos e interés por ciencia y tecnología. Lo cual permitió caracterizar la preferencia revelada de los empleadores de 12 ramas de la economía y analizar las posibles variaciones en esta.

Así mismo, se realizó un análisis del interés manifestado de la población del continente americano por tópicos de ciencia y tecnología en redes sociales, con lo cual se identificó los países con ventajas para la adopción de los nuevos avances tecnológicos. Así mismo, se analizaron los programas de educación superior más estudiados en la República Dominicana para identificar el grado de inclusión de estas temáticas.

En consecuencia, el estudio permitió realizar 12 informes sectoriales, un informe sobre el interés de la población en ciencia y tecnología y la educación superior y un informe anexo sobre el impacto potencial de la pandemia por la COVID-19 en el mercado laboral dominicano.

De este modo, se pone a disposición de las partes interesadas una amplia investigación con la cual se espera alertar sobre la necesidad de gestionar la IV Revolución Industrial y la transformación tecnológica para evitar los costos sociales de la transformación del mercado laboral y procurar maximizar los beneficios de este proceso.

Por consiguiente, a continuación, se presenta uno de los informes resultantes de la investigación, el cual presenta fragmentos comunes y una estructura similar a los demás debido a que estos fueron diseñados para ser abordados de forma independiente y específica.

INTRODUCCIÓN

El reciente desarrollo de la computación en la Nube ha provocado una considerable reducción de los costos de procesamiento de información y despliegue de modelos de Inteligencia Artificial (Machine Learning) con el potencial de automatizar las tareas repetitivas, estandarizadas y vinculadas a datos, con lo cual en el futuro cercano se prevé que más de un 60% de las actividades laborales podrían ser ejecutadas por algoritmos y máquinas entrenadas para ello (WEF, 2018).

Esta situación genera un gran riesgo para el futuro laboral de los trabajadores orientados a actividades de mediana y baja productividad y para los estudiantes de los actuales programas de estudio técnico-profesional, debido a que su actual stock de capital humano corre el riesgo de depreciarse en el mercado como consecuencia de la adopción de máquinas para ejecutar estas labores.

En este contexto, se resalta con preocupación el rezago existente en la adopción de las nuevas tecnologías de la información y la inteligencia artificial en los regímenes de estudio actuales en la República Dominicana y la necesidad de estrategias de actualización técnico-profesional para reducir los costos de adecuación y transición laboral al que se exponen los trabajadores en la IV Revolución Industrial.

Por esta razón, resulta necesario diagnosticar los sectores económicos y grupos de trabajadores más proclives a ser afectados por la automatización, con el fin de aprovechar positivamente la destrucción de empleos de baja y mediana productividad por medio de una estrategia de transición laboral hacia trabajos de mayor valor.

Para ello, se requiere evaluar el mercado laboral dominicano en un contexto regional, identificando las tendencias que han experimentado otros países de la región en cuanto a la transformación de su aparato productivo y prever el impacto de los siguientes factores:

- Economía Colaborativa: el arribo de plataformas digitales como Uber, Airbnb, Glovo, Rappi, entre otras, que ofrecen actividades laborales con una elevada flexibilidad y fluidez.
- Deslocalización de los entornos laborales: incremento del teletrabajo y conformación de redes y equipos de trabajo transnacionales, así como la capacidad de ofrecer servicios y competir desde cualquier lugar del mundo con conexión a internet.
- Economía Creativa: fortalecimiento de las industrias creativas y una mayor tendencia a la personalización de los productos y el servicio al cliente como estrategia de diferenciación y valor añadido.
- Aceleración del cambio tecnológico y necesidad de actualización profesional y aprendizaje permanente (lifelong learning).

Según el Foro Económico Mundial (2018), la estrategia adecuada, para enfrentar la actual reconfiguración del mercado laboral, inicia por priorizar las competencias y capacidades no

predecibles y más humanas, tales como el liderazgo, la creatividad, la negociación, la innovación, la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, entre otras, debido a que estas competencias determinan una adecuada complementariedad entre humano-máquina y el ascenso laboral de los trabajadores.

Esta situación requiere de una acción decidida de trabajadores, empleadores, academia, sindicatos, gremios y gobierno, así como de la implementación de mecanismos de monitoreo y actualización de los regímenes educativos, para minimizar los costos sociales de la transformación laboral.

Por consiguiente, la República Dominicana se enfrenta al reto de establecer un Marco Nacional de Cualificaciones que priorice las capacidades que serán requeridas en el futuro cercano en un contexto de mayor competencia internacional y aceleración del progreso técnico.

En consecuencia, resulta necesario caracterizar las perspectivas a corto plazo del mercado laboral dominicano y analizar el impacto potencial de la automatización, la inteligencia artificial, la deslocalización del trabajo y el aumento de la competencia comercial, lo cual debe servir de insumo de política pública para orientar las inversiones individuales y colectivas en capital humano del país.

En este contexto, Fundación Dominicana Compite y el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible han decidido realizar un estudio para identificar las perspectivas del mercado laboral dominicano y sus posibles transformaciones por medio de la comparación del país con los demás de América Latina desde un enfoque sectorial, en consecuencia, el presente informe incluye además de esta introducción, una sección donde se discute el enfoque metodológico, un breve análisis regional sobre la Productividad Media Laboral (PML), elaborado con datos de la CEPAL y un análisis de las tendencias del sector en República Dominicana con base en el procesamiento de la Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo y su versión continua, las cuales son provistas por el Banco Central de la República Dominicana.

ENFOQUE METODOLÓGICO

El estudio utiliza el enfoque de preferencia revelada propio de la microeconomía para comparar las elecciones de los empleadores y observar indirectamente sus restricciones a la hora de contratar personal y acceder a capital humano de alta calidad.

Este enfoque se diferencia del tradicional al no asumir la existencia de funciones matemáticas de utilidad que los agentes económicos (empleadores) maximizan a la hora de tomar decisiones. En cambio, la preferencia revelada asume que los individuos, empresas, países u otros sujetos de estudio son racionales y realizan decisiones óptimas de acuerdo con el conjunto de posibilidades disponibles y las restricciones propias de un momento y el lugar determinado. En este sentido, la preferencia revelada permite estudiar de forma empírica las decisiones de los agentes económicos reduciendo los supuestos para ello.

Entre las restricciones a las que se pueden enfrentar los empleadores de un sector, se pueden destacar:

- La competencia por el capital humano con otros sectores[1],
- La carencia de personal altamente cualificado,
- La deficiencia en la calidad de la educación de los trabajadores,

- Baja productividad para pagar salarios atractivos para mantener al talento humano,
- Movilidad intersectorial de los trabajadores,
- Reducido tamaño del mercado interno
- Baja competitividad para acceder a mercados internacionales, entre otras.

En este sentido, como no se cuentan con datos disponibles a nivel de empresas específicas ni suficiente información de los empleadores, se decidió realizar una comparación regional que permita estudiar a los empleadores de cada país a nivel macro. Para esto se obtuvo un ranking de los países de acuerdo con la productividad media laboral de sus sectores económicos, para posteriormente analizar las diferencias en cuanto a la estructura de contratación por nivel productivo de las ocupaciones y su evolución temporal. De este modo, se pudo identificar patrones comunes que explican los diferenciales de productividad y las diferencias en las preferencias reveladas de los empleadores.

Cabe destacar que se asume que los empleadores de los países con un nivel similar de productividad laboral deben presentar procesos de producción relativamente parecidos y enfrentarse a requerimientos y restricciones comunes del mercado. En consecuencia, el estudio estimó una pseudo frontera de elección observando las preferencias reveladas en cada país e identificó la posición relativa de la República Dominicana al respecto, para identificar las posibles tendencias a las cuales se enfrentará el país a medida que se incremente su productividad laboral y especialización.

Se resalta que este supuesto corre el riesgo de autocumplirse debido a que si bien se identifican las posibles características que tendría el mercado laboral dominicano al hacerse más productivo en un sector,

[1] *Un sector más productivo podría pagar mayores salarios y obtener a los mejores trabajadores, dejando disponibles sólo a los que se encuentran con menores ventajas comparativas.*

la disponibilidad de este conocimiento motiva que se adopten los comportamientos identificados y que se formulen políticas públicas tendientes a esto.

Por otra parte, es importante destacar el cambio estructural que genera la IV Revolución Industrial por medio de la automatización de procesos, la adopción de la inteligencia artificial y el análisis masivo de datos, lo cual ha generado que múltiples tareas cotidianas de diversas ocupaciones sean potencialmente automatizables, lo cual supone una transformación del empleo por medio de la destrucción de aquellos que podrían ser realizados por máquinas y el surgimiento de nuevas ocupaciones enfocadas en las habilidades más complejas y de difícil automatización.

Por estas razones, resulta potencialmente arriesgado utilizar los tradicionales métodos de pronóstico econométrico para proyectar la tendencia del mercado laboral a mediano plazo, ya que el actual cambio estructural implica una incertidumbre que difícilmente puedan captar los modelos, situación que se agudiza en medio de la crisis por la pandemia del COVID-19 producida por el SARS-COV-2. Por esta razón, el presente estudio utiliza una comparación regional y un análisis de probabilidad de automatización para construir un pronóstico general y cualitativo, manteniendo la prudencia con las estimaciones econométricas.

Por otra parte, se destaca que el presente informe consta de dos capítulos. En el primero se realizó una clasificación de los países de acuerdo con la Productividad Media Laboral del sector, con lo cual se pudo identificar a los más productivos y los referentes más cercanos para la República Dominicana con base en su productividad promedio para el período 2009-2018. Así mismo, se pudo identificar a los líderes en productividad laboral del sector. Para este análisis se utilizaron datos de la CEPAL, específicamente el PIB Sectorial a precios constantes en dólares estadounidenses de 2010, la proporción de empleados por sector, el total de ocupados según el Banco Mundial, así como los datos de los bancos centrales latinoamericanos.

Clasificación de las ocupaciones según nivel de productividad

CIUO	*Nombre ocupación*	*Nivel*
0	*Fuerzas Militares*	*Alto*
1	*Directores y Gerentes*	*Alto*
2	*Profesionales, Científicos e Intelectuales*	*Alto*
3	*Técnicos y Profesionales del Nivel Medio*	*Medio*
4	*Personal de Apoyo Administrativo*	*Medio*
5	*Trabajadores de los Servicios y Vendedores De Comercios Mercados*	*Medio*
6	*Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios, Forestales y Pesqueros*	*Bajo*
7	*Oficiales, Operarios, Artesanos Y Oficios Relacionados*	*Bajo*
8	*Operadores De Instalaciones Y Máquinas Y Ensambladores*	*Bajo*
9	*Ocupaciones Elementales*	*Bajo*

Así mismo, se hizo uso de la Base Armonizada de Encuestas de Hogares Latinoamericanos (BAEHL) consolidada por el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible, la cual consta con información procesada y comparable de los países de la región. De esta base se seleccionó una muestra de países, los cuales son los principales referentes de la República Dominicana en todos los sectores económicos. Esto permite contar con un análisis robusto de las preferencias reveladas de los empleadores latinoamericanos y obtener indicios de la posible evolución del mercado laboral dominicano.

Es importante resaltar que se realizó una recategorización de las ocupaciones de acuerdo con la Clasificación Internacional Uniforme

de Ocupaciones (CIUO) y el artículo de Reijnders & de Vries (2017), con lo cual se catalogaron a las ocupaciones de acuerdo con su nivel productivo en Alto, Medio y Bajo. De este modo, se busca mantener la significancia de los resultados debido a que un exceso de desagregación puede ocasionar sesgos en los análisis y la pérdida de significancia estadística.

Con esta información se procedió a graficar unas pseudo fronteras de elección donde se plasmó la relación entre las características del mercado laboral sectorial como: proporción de trabajadores por nivel productivo, años de educación promedio y experiencia potencial con la Productividad Media Laboral, de este modo se obtuvo un análisis de la evolución de las preferencias de los empleadores de cada país de acuerdo con su nivel de productividad.

Adicionalmente, se realizó un Análisis Envolvente de Datos, según el cual se creó una frontera conjunta con todos los datos y se cuantificó el crecimiento de la Productividad Media Laboral de acuerdo con la eficiencia de la elección de los empleadores, la cual se compara con la elección del país más eficiente en términos de PML/características, y la evolución en la adopción de tecnología y capital físico. Para más información se sugiere revisar el apéndice metodológico.

Este resultado permitió identificar las oportunidades de crecimiento de la productividad media laboral sectorial de cada país, ya sea por medio de una utilización más eficiente del talento humano o por la adopción de capital físico y tecnología. No obstante, se destaca que el análisis es parcial debido a que se carece de datos sobre el stock de capital físico de cada sector y que los resultados asumen restricciones relativamente homogéneas entre los países.

Por estos motivos, los resultados deben analizarse a la luz de las restricciones del mercado laboral de cada país, con énfasis en el dominicano. De igual modo, las políticas privadas, públicas y educativas deben propender en primer lugar por reducir las restricciones a las que se enfrentan los empleadores para contratar capital humano en términos de disponibilidad y calidad, así como a favorecer la adopción de buenas prácticas de otros países.

Por otra parte, el estudio se enriqueció con un análisis comparado de la cobertura de los programas de seguridad social en la región. Hecho que resulta especialmente importante porque la cotización a salud y pensiones es una variable proxy de la formalidad y porque estas constituyen la primera línea en materia de protección social. Lo cual cobra una importancia capital ante el escenario de destrucción de puestos de trabajo por la Crisis Económica del 2020 y los procesos de automatización de la producción.

El análisis regional concluye con la estimación de un modelo de datos de panel con el Método Generalizado de Mínimos Cuadrados, donde la Productividad Media Laboral es la variable dependiente y las independientes son la estructura de contratación (proporciones por categoría de ocupación), la educación y experiencia potencial de los trabajadores de cada nivel de productividad. De este modo, se obtuvo estimaciones regionales de qué variables impactan de forma diferencial y con significancia estadística a la PML, con lo cual se pudo obtener indicios de posibles acciones públicas y privadas para mejorar la competitividad dominicana.

En este contexto, en el segundo capítulo se profundiza el análisis de la República Dominicana por medio de la estimación de la probabilidad de automatización de los puestos de trabajo según el índice de Benedikt & Osborne (2016).

El mencionado índice fue construido observando las tareas específicas que realiza cada empleo, codificado según el marco de clasificación de ocupaciones de Estados Unidos, con esta información un panel de expertos catalogó las tareas de acuerdo con si son o no automatizables y de este modo se clasificaron 70 ocupaciones. Posteriormente, se generalizó la estimación para las demás y se pudo contar con un índice homogéneo para todas.

Gracias a esta información, se pudo cambiar el marco de clasificación para utilizar la CIUO[2] y asignar los valores estimados a la República Dominicana.

En consecuencia, se cuenta con una variable proxy de la probabilidad de automatización que presentan los trabajos en cada sector de la República Dominicana, lo cual constituye una aproximación del potencial riesgo de destrucción de empleos que supone la IV Revolución Industrial.

Finalmente, se consolidan los principales hallazgos en las conclusiones del estudio, con lo cual se espera contribuir al desarrollo de la política pública de educación en la República Dominicana.

En los siguientes capítulos se abordan los resultados en el siguiente orden: Análisis Regional, Características del sector en la República Dominicana y transformaciones previsibles en la IV Revolución Industrial.

[2] *Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones*

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

El sector de la construcción es clave para el desarrollo de los países toda vez que influye de manera transversal en otros sectores de la economía, ya que en él se producen una amplia gama de productos al combinar materiales y servicios en la creación de infraestructuras (obras de edificación, civiles e industriales). Se caracteriza por ser particularmente sensible a los cambios de los ciclos económicos de los países - en el caso de América Latina la aplicación de una serie de reformas legislativas en toda la región está generando oportunidades de inversión en infraestructura-, también existe una tendencia por subcontratar el suministro de algunos bienes y servicios necesarios en el proceso de producción y es un sector que tiene una alta demanda de mano de obra - genera millones de empleos-.

En la República Dominicana representa una actividad económica estratégica en el desarrollo del país, pues de ésta depende la infraestructura productiva y de servicios de los otros sectores económicos. Se destaca que existe una amplia diversidad de actores de carácter público, privado y

mixto. Por mencionar algunas de las principales instituciones se encuentran:

- **Entidades que determinan el objeto y ámbito de aplicación del sector:** Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) para la aprobación técnica de los planos tanto del sector público y privado; el Ministerio de de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA) para otorgar los permisos y licencias ambientales.

- **Sobre el capital humano**: Ministerio de Trabajo (MIT), el Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA) y la Oficina de Ingenieros Supervisores de Obras del Estado (OISOE).

- **Gremios**: Se destacan la Asociación de Constructores y Promotores de la Vivienda (ACOPROVI), Asociación de Empresas Inmobiliarias (AEI), el Instituto Nacional de la Vivienda (INVI), entre otros.

En cuanto a la incidencia económica en el país, el sector de construcción representó un 12% del Producto Interno Bruto (PIB) en 2019, mientras que en el año 2010 representaba un 10% de este; lo cual refleja un crecimiento del sector debido a la adquisición de nuevas maquinarias, inversiones del sector público en infraestructura trascendental para el país y otros factores.

La construcción emplea a 345.156 personas, quienes representan el 7.4% del total de ocupados en el país. No obstante,

este sector demanda principalmente mano de obra no calificada con altas tasas de informalidad, ya que generalmente los ocupados trabajan con contratos verbales y de forma ocasional (por días o semanas); lo cual explica que en 2019 tan sólo el 11.87% de los trabajadores de la construcción cotizaban a un fondo de pensiones y un 48.78% carecía de seguro médico. Este hecho se traduce en desprotección social, violación de la legislación laboral y una alta vulnerabilidad de los empleados.

Aun así; este sector posee una gran relevancia en la economía y la automatización e implementación de nuevas tecnologías se encuentra rezagada debido a que se emplea en su mayoría a personal con un bajo nivel de capacitación y los constructores prefieren hacer uso de este tipo de mano de obra. De hecho, un informe del WEF enfocado en el desempeño productivo del sector en América Latina destaca que "*la capacitación es crucial para incrementar la productividad de la construcción. Por su naturaleza, los conocimientos son multidimensionales y también se pueden adaptar al rol de los trabajadores*."

Por otra parte; se destaca que este sector se encuentra ampliamente regulado, depende en gran medida de la demanda del sector público y es altamente cíclico. Estas características dificultan la adopción de nuevas tecnologías y esquemas de producción en las construcciones.

Adicionalmente, este sector tiene un alto grado de incertidumbre en la ejecución de los proyectos, lo cual genera riesgos para los propietarios y compradores sin experiencia e incrementa los costos de aseguramiento, transacción y titularidad de las obras.

Por lo tanto, diversas investigaciones sugieren aplicar acciones concretas para incrementar entre un 50% y 60% la productividad del sector, destacándose la necesidad de redefinir la reglamentación en materia de construcción, reformular el marco contractual para modificar la dinámica de la industria; replantear los procesos de diseño e ingeniería; mejorar la gestión de las adquisiciones y la cadena de suministro; mejorar la ejecución in situ; infundir la tecnología digital, los nuevos materiales y la automatización avanzada; y volver a capacitar a la fuerza de trabajo (Mackinsey & Company, 2017).

En este sentido, las modificaciones necesarias en el sector implican cambiar la manera tradicional de ejecutar proyectos, la combinación del trabajo manual y los avances digitales en los procesos productivos.

Por lo tanto, se destaca la iniciativa creada por la AIRD en el año 2018 del "Clúster de construcción" en el cual son partícipes diferentes organizaciones y cuyo fin tiene impulsar el encadenamiento entre los diversos subsectores en la generación de productos nacionales con un mayor valor agregado, el incremento de la demanda y la capacitación y fortalecimiento tecnológico de los trabajadores del sector.

Sin embargo; a pesar de las deficiencias en la construcción, este sector ocupa el quinto puesto según el Índice Nacional de Productividad dominicano de 2017, mientras que a nivel internacional en este mismo sector la República Dominicana se encuentra entre los países con mayor productividad laboral promedio. Hecho que refleja una gran oportunidad para el país y una deuda pendiente con los trabajadores que hacen posible estos resultados.

No obstante, con el fin de implementar un modelo de construcción más digitalizado y eficiente, hoy en día varias economías han presentado avances en estas temáticas; un ejemplo de esto son las temáticas como la construcción 4.0, el

Modelado de Información de Construcción (BIM) - por sus siglas en inglés-, el uso del "Internet de las cosas" en los procesos productivos, el uso generalizado del Blockchain en el sector, entre otros.

Otro tema relevante para el sector es el impacto que ha generado la crisis sanitaria del COVID-19, pues provocó una paralización del sector y la contracción del ingreso de los trabajadores de la construcción, lo cual resulta particularmente preocupante tras observar las deficiencias en las condiciones de seguridad social de los trabajadores. También, se debe tener en cuenta que las iniciativas privadas de la construcción pueden congelarse ante la incertidumbre que genera la pandemia, con lo cual se asiste a una grave problemática durante 2020 y los años siguientes.

Fuente: Consejo Nacional de Competitividad (2017).

"La construcción es un sector noble que, de ser impulsado correctamente, será una palanca prominente de desarrollo durante La Cuarta Revolución Industrial."
World Economic Forum (2018)

NOTA METODOLÓGICA

SUPUESTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Cabe recordar que en la presente investigación se asume que la República Dominicana experimentará un incremento de su productividad media laboral durante la siguiente década y que la información más confiable para identificar posibles cambios estructurales es la experiencia de otros países en la región.

No obstante, este supuesto debe ser matizado con información complementaria del cambio estructural que supone la automatización de procesos y la IV Revolución Industrial. Por lo tanto, el análisis en el presente capítulo es estático y sólo es válido en caso de mantenerse el nivel tecnológico actual.

En consecuencia, los resultados definitivos del análisis se desarrollan a lo largo del informe y se discute su versión final en las conclusiones.

Por otra parte, cabe recordar que se adoptó este enfoque en vista del alto grado de incertidumbre que genera la IV Revolución Industrial y la Crisis Económica de 2020, lo cual imposibilita realizar pronósticos econométricos confiables de mediano y largo plazo.

ANÁLISIS REGIONAL

Productividad Media Laboral del sector en la región

Lugar	País	PML promedio 2016 - 2018	PML 2018	Comparación con RD
1	Chile	57,843	57,375	1.39
2	R. Dominicana	41,653	51,711	1
3	Panamá	29,749	43,297	0.71
4	Colombia	33,189	32,456	0.80
5	Ecuador	32,015	30,338	0.77
6	Perú	28,013	29,361	0.67
7	Costa Rica	24,744	28,439	0.59
8	Uruguay	26,505	26,274	0.64
9	México	21,899	20,968	0.53
10	Brasil	15,614	14,413	0.37
11	Paraguay	8,726	9,639	0.21
12	El Salvador	7,879	7,425	0.19
13	Honduras	4,978	4,923	0.12

Nota: Valores en dólares constantes de 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL y el Banco Mundial

En la tabla adjunta se presenta la Productividad Media Laboral (PML) correspondiente al PIB sectorial dividido entre la cantidad de ocupados de este sector. Con estas cifras, es posible identificar los diferenciales de productividad que estarían explicados por la dotación de capital físico, capital humano, nivel tecnológico, y otras variables que no pueden ser observadas directamente por carencia de datos.

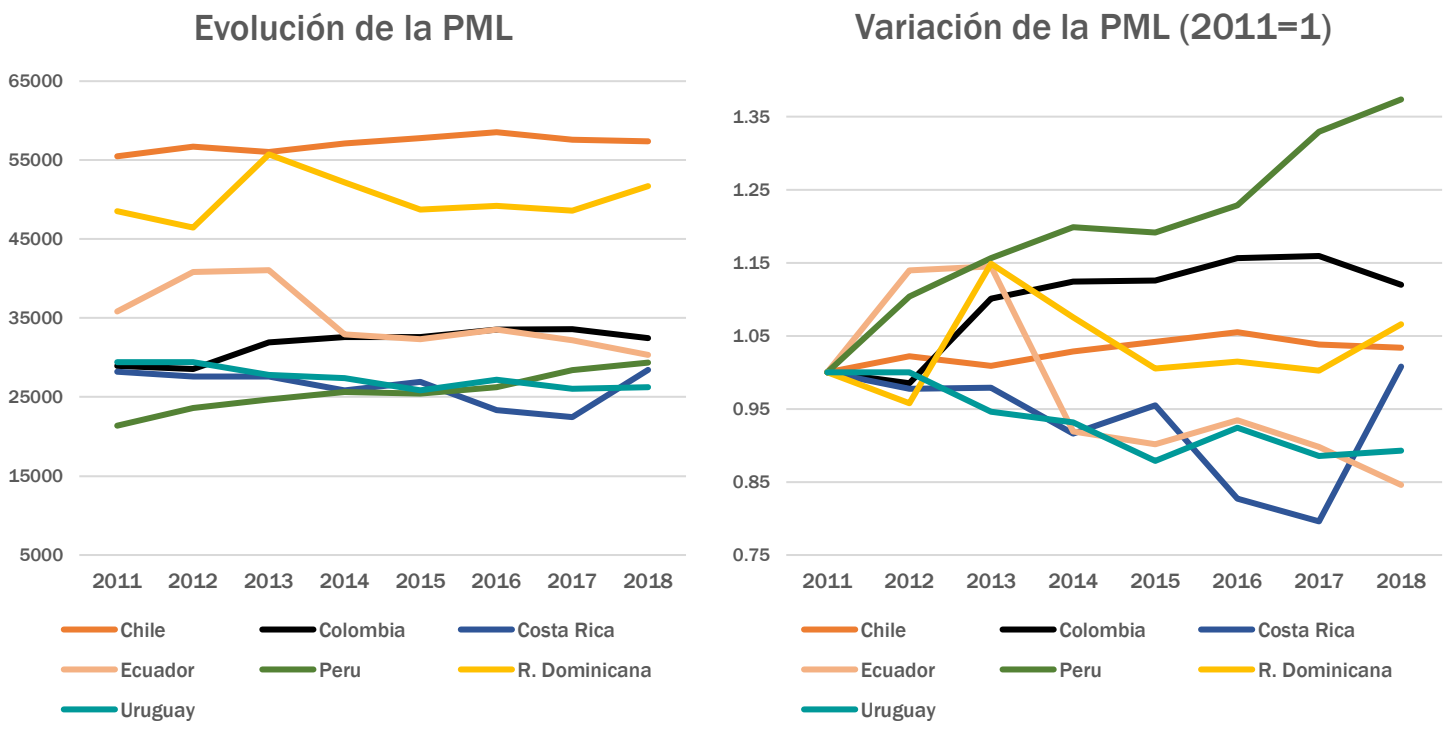
En el sector de construcción, la República Dominicana posee una ventaja notoria en comparación con los demás países de la región, ocupando el segundo lugar. Sin embargo, Chile ha tenido el mayor rendimeinto superando a República Dominicana en un 39%, razón por lo que se tomará como el país referente en este estudio.

En consecuencia y atendiendo a la disponibilidad de microdatos de las encuestas de hogares de América Latina, se procedió a escoger una muestra de países con los cuales comparar la evolución de la PML y su relación con las características del mercado laboral. Concretamente se seleccionaron: Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, República Dominicana, Perú y Uruguay.

Respecto a la variación de la PML en el sector, se destaca que Perú y Colombia presentarón incrementos notorios del 37% y 12% durante 2011-2018. Chile- el país refrente- no tuvo variaciones significativas, su productividad se mantuvo relativamente constante, pero siempre ocupando el primer lugar entre los países estudiados; mientras que la República Dominicana, Ecuador, Costa Rica y Uruguay, presentaron disminuciones contínuas desde el año 2013 y un leve incremento en el año 2017.

Para profundizar en los resultados se analizó la relación entre la PML y las características del mercado laboral de cada país en términos de proporción de trabajadores empleados de acuerdo con su nivel de productividad (alto, medio, bajo), los años de escolaridad promedio y la experiencia potencial media[3]

[3] *La experiencia potencial es habitualmente utilizada en las funciones de ingreso como la de Mincer (1954) como un proxy de la experiencia real. Esta se construye tomando la edad, restando los años de escolaridad y 6 años correspondientes a la primera infancia. Para esto se usa el supuesto de que los trabajadores inician su vida laboral inmediatamente tras terminar sus estudios. Para mayor discusión sobre las limitaciones de esta variable, se recomienda el artículo de Castillo (2016)*



Nota: valores en dólares constantes en PPA de 2010

Fuente: elaboración propia con datos de los Bancos Centrales Nacionales, el Banco Mundial y las encuestas de hogares de cada país.

Para esto, se armonizaron, procesaron y calcularon indicadores con:

- Encuesta Nacional de Empleo de Chile,
- Gran Encuesta Integrada de Hogares de Colombia,
- Encuesta Nacional de Hogares de Costa Rica,
- Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo de Ecuador,
- Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo de la República Dominicana,
- Encuesta Nacional de Hogares del Perú
- Encuesta Continua de Hogares de Uruguay.

Cabe destacar que todas las encuestas utilizadas han sido desarrolladas por los Bancos Centrales de cada país y/o los respectivos Institutos Nacionales de Estadística. Por lo cual se asegura el cumplimiento de los más altos estándares estadísticos.

Para este análisis se procedió a graficar la relación entre la Productividad Media Laboral (PML) y las preferencias de los empleadores del sector a nivel macro. De este modo se construyó una pseudo – frontera de elección que ilustra las preferencias de

los empleadores a nivel agregado en cada país. Esto permite identificar si existen patrones diferenciales de acuerdo con el nivel de productividad de cada país.

No obstante, antes de continuar con el análisis es conveniente recordar los conceptos de la teoría de la preferencia revelada, según esta los empleadores estarían realizando las elecciones óptimas de acuerdo con las restricciones del entorno y la única forma por la cual estos escogerían una estructura de contratación menos eficiente o deseable y un personal menos cualificado es cuando se incrementan las restricciones, de modo que las elecciones previas no se pueden volver a tomar.

El gráfico a continuación resalta la distribución de su fuerza laboral en la construcción. Se enfatiza que predominan las ocupaciones con bajo nivel productivo como oficiales, operarios, artesanos y ocupaciones elementales (85%). Por otro lado, el 15% restante son de ocupaciones de nivel medio y alto, este hecho se explica porque estas profesiones son requeridas principalmente en las etapas iniciales de la formulación de proyectos para el diseño, ingeniería y abastecimiento de la obra; sin embargo, al pasar a las siguientes fases estas ocupaciones desarrollan labores de dirección y control, por lo que no se requieren de tiempo completo y el número de directivos, profesionales e intelectuales disminuye.

Respecto al caso de la República Dominicana, el país además de presentar la mayor proporción de ocupaciones de nivel bajo (93%), se caracterizó por tener el mayor cambio estructural en ocupaciones de nivel bajo y alto en la región. Este hecho, podría estar motivado por dinámicas políticas, ya que el mayor incremento de la proporción de altos directivos se registró entre 2014 y 2016, período que coincide con el cambio de gobierno en el país. No obstante también puede ser un reflejo del cambio metodológico en la encuesta en 2016.

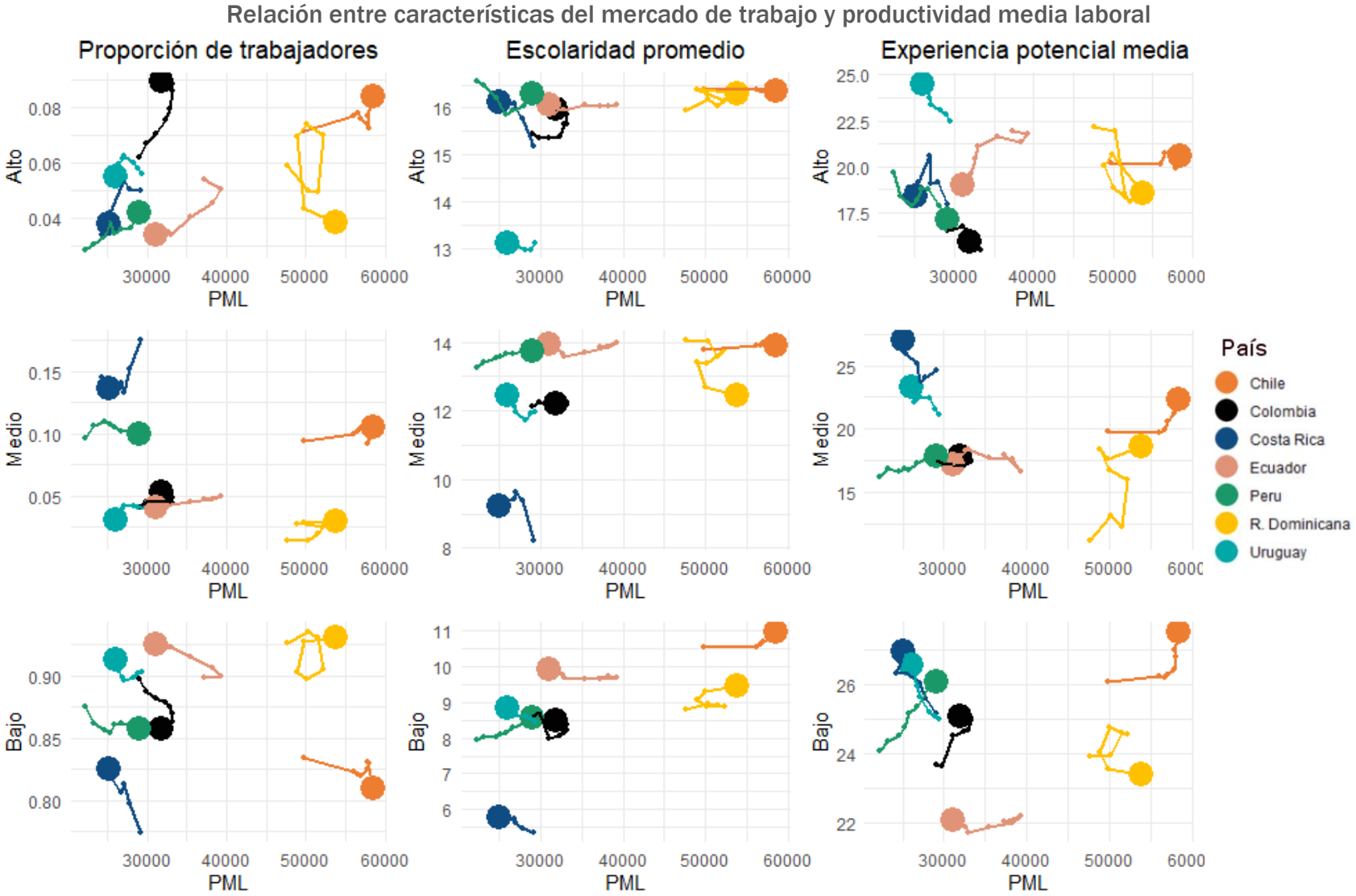
Por otro lado, se observa que la República Dominicana presenta bajas proporciones de ocupados de mediana productividad, en comparación con Chile, Perú y Costa Rica. Resulta interesante observar que Chile pose la mayor proporción de personal de alta productividad con más de un 8%, a la vez que presenta un nivel alto de personal de mediana productividad. Estos hechos podrían estar correlacionados con una mayor formalidad laboral y utilización de maquinaria especializada.

En el caso de los países que mayor incrementaron su PML como Chile, Colombia y Perú, los tres presentan una tendencia opuesta a la República Dominicana, con incrementos en ocupaciones de nivel alto y disminución en ocupaciones de nivel bajo.

Por otra parte, en materia educativa, se observa que la República Dominicana está a la par con los demás países, sin embargo, se observa una reducción en la cantidad de los años de escolaridad promedio de los empleados de mediana productividad. Sin embargo, no se logra apreciar una preferencia clara en este aspecto.

En cuanto a la experiencia no hay una preferencia revelada generalizada, ya que la República Dominicana y otros países están contratando a personal directivo y profesionales más educados y jóvenes, mientras que, en el caso del personal de nivel medio y bajo, se observa una marcada preferencia por la experiencia.

Cabe resaltar que, por el tipo de trabajo de las ocupaciones de nivel bajo en este sector, es entendible que los empleadores valoren más los años de experiencia que el nivel educativo a la hora de contratar el personal, esto se explica en parte por la relación inversa que tienen estas variables, en donde a mayor nivel de escolaridad se estima una menor experiencia potencial.



Fuente: elaboración propia con datos de la BAEHL, Bancos Centrales Nacionales y el Banco Mundial

En conclusión, existe una preferencia revelada por ocupaciones de alto y bajo nivel productivo, con una alta inclinación hacia aquellos que presenten más años de experiencia.

Modelo de Panel de Datos

Los modelos de panel de datos son utilizados habitualmente en la economía cuando se tienen observaciones de distintos individuos (personas, países, sectores) a lo largo del tiempo.

De este modo se genera una matriz con i cantidad de países y t períodos, para una dimensión total de i * t. Con estos datos se procede entonces a utilizar Mínimos Cuadrados Ordinarios o Mínimos Cuadrados Generalizados, los cuales son métodos para realizar estimaciones reduciendo el error cuadrático del modelo. Se sugiere revisar el apéndice metodológico.

En este sentido, el modelo permite identificar relaciones estadísticamente significativas entre las variables, lo cual puede indicar causalidadPara el modelo se utilizaron médias móviles trianuales para incrementar la muestra de los datos, ya que como el nivel de desagregación es amplio, se corría con el riesgo de perder significancia estadística. En este sentido, el dato para 2010 corresponde al promedio de 2009-2011 y así sucesivamente para todas las variables del modelo, las cuales se presentan a continuación:

- Logaritmo[4] natural de la Productividad Media Laboral
- Logaritmo del total de empleados por nivel de ocupación
- Educación promedio por nivel de ocupación
- Experiencia potencial media por nivel de ocupación
- Proporción de empleados por nivel de ocupación

En consecuencia, el modelo general contaba con una variable dependiente (Logaritmo Natural de la Productividad Media Laboral) y 12 variables independientes. Es decir, las 4 últimas mencionadas anteriormente por cada uno de los 3 niveles de productividad (alta, media y baja).

Posteriormente se realizó un proceso de validación de la significancia estadística[5] de las variables y se obtuvo una versión final del modelo.

Resultados del modelo de datos de panel

Variable	Coeficiente	P-valor	Interpretación
LN Total Alto	0.323858	0.000	0.32%
Educación Alto	0.068165	0.000	0.07%
Experiencia Alto	-0.025517	0.000	-2.55%
LN Total Medio	-0.273712	0.000	-0.27%
LN Total Bajo	-0.171620	0.000	-0.17%
Educación Bajo	0.165296	0.000	16.53%
Proporción Medio	5.356742	0.000	536%
Constante	9.739536	0.000	

[4] Se utiliza el logaritmo natural para suavizar los datos y obtener interpretaciones en términos porcentuales.

[5] La significancia estadística indica que hay evidencia suficiente para asegurar que una variable independiente incide en la dependiente y/o que el modelo general es útil.

Cabe destacar que si bien el modelo puede arrojar luz sobre relaciones de causalidad, el enfoque de este estudio es identificar las preferencias de los empleadores y caracterizarlas, más que ofrecer un modelo que permita realizar pronósticos. Por lo cual se tratará con prudencia las interpretaciones en este sentido.

En la tabla adjunta se presentan los datos del modelo, la significancia estadística de las variables identificado con el p-valor y la interpretación de los parámetros.

Se observa que todas las variables fueron significativas al 1%, es decir que el p-valor fue inferior a 0.01, lo que indica que existe evidencia estadística sobre su relación con la productividad media laboral.

En la columna de interpretación se evidencia la relación que tiene un incremento en una unidad de esa variable respecto a la PML. Aunque se debe recordar que cuando una variable dependiente está en logaritmos, la interpretación es en términos porcentuales, por ello su parámetro es el mismo valor del coeficiente.

Dicho lo anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

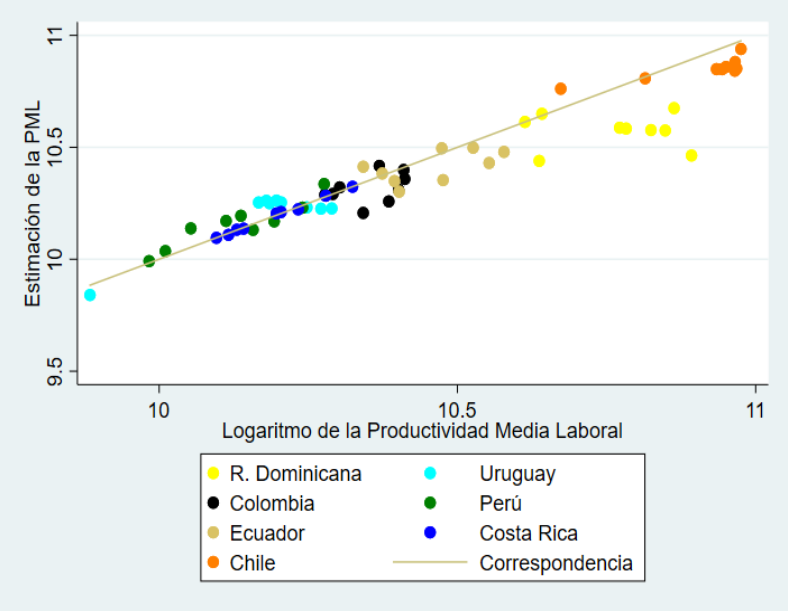
- Los países más productivos tienen un nivel de escolaridad más alto en los trabajadores de nivel bajo, lo cual se evidencia al observar que los países con un año de escolaridad adicional presentan en promedio una PML un 16.53% mayor en comparación con los que tienen menores niveles educativos. Por otra parte, la relación con la educación de los empleados de alto nivel es mucho más ligera con un 0.07% de diferencia por cada nivel educativo adicional. En cambio, se observa que no hay una preferencia revelada en cuanto a la educación de las ocupaciones de nivel medio.
- Respecto al incremento del personal, se evidencia que los países con incrementos de un 1% en la cantidad total de gerentes y profesionales presentan en promedio una productividad un 0.32% de mayor; mientras que el incremento de 1% en la cantidad total de técnicos y personal de apoyo administrativo se relaciona países que presentan una productividad un 0.27% menor. En este sentido, la los países más productivos ya no prefieren tanto personal de nivel medio. Sin emargo, en términos de proporciones, los países mejor posicionados tienen mayores porcentajes de personal administrativo y técnico. Es decir, que ha caído la preferencia por personal de nivel medio, a pesar de que los países más productivos tienen los mayores porcentajes de estos ocupados.

- Por otro lado, también existe una menor preferencia por las ocupaciones de nivel bajo, ya que los países con un 1% adicional, también presentan una menor productividad en torno al 0.17%. Este hecho podría estar motivado por la adquisición de nuevas maquinarias y tecnología que permite prescindir de este personal o necesitarlo en menor medida.

- Los resultados sugieren que entre todas las ocupaciones, existe una pequeña preferencia por el personal de productividad alta. Aunque, llama la atención que este resultado se encuentra acorde al comportamiento que presentan los países más productivos en la primera gráfica y puede estar explicado por la necesidad de directores, ingenieros o arquitectos, en el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura.

- Respecto a la valoración de la experiencia en las ocupaciones de nivel alto, se destaca que los países más productivos prefieren personal más capacitado y joven, por lo tanto el modelo muestra que los países con un año adicional de experiencia potencial en estas ocupaciones tienen en promedio un 2.55% de menor productividad.

Relación entre dato estimado y real



Por otro lado, al observar los resultados de la estimación del modelo y compararlos con los datos originales, se evidencia que este se encuentra bastante ajustado a las tendencias generales, ya que la relación entre dato estimado y real es diagonal y casi directamente proporcional.

En este sentido, se aprueba la validez del modelo para obtener conclusiones a partir de los datos, no obstante, en el actual panorama de crisis pandémica y cambio por la IV Revolución Industrial, pocos modelos, por no decir ninguno, servirían para realizar pronósticos.

Finalmente y bajo el supuesto del estudio, se obtienen los siguientes hechos estilizados:

- Hay una preferencia por el personal de alto nivel en los países más productivos, lo cual puede estar en parte explicado por la necesidad de profesionales y directores para la ejecución de nuevas obras y en donde se revela una mayor preferencia en el nivel de estudios que en la experiencia potencial.

- Dado que tanto la proporción de las ocupaciones de nivel productivo bajo es bastante alta, así como los años de experiencia potencial en todos los países, se revela una tendencia de preferencia en el personal que en estas áreas posean más años de escolaridad. Se destaca que este hecho es particularmente importante porque la mejora en el nivel de estudios de estos trabajadores, a su vez puede implicar una mejora en el nivel de sus salarios, lo que se traduciría en un mayor consumo y bienestar para los trabajadores y en una mejoría de la productividad para las empresas.

- Se destaca que en los países más productivos, se revela menos preferida la contratación de personal técnico y de apoyo administrativo de nivel medio, ya que existe una tendencia a redistribuir la proporción de trabajadores entre los niveles alto y bajo.

- Cabe destacar que así como otros sectores, el sector de construcción sobresale por tener una proporción alta de

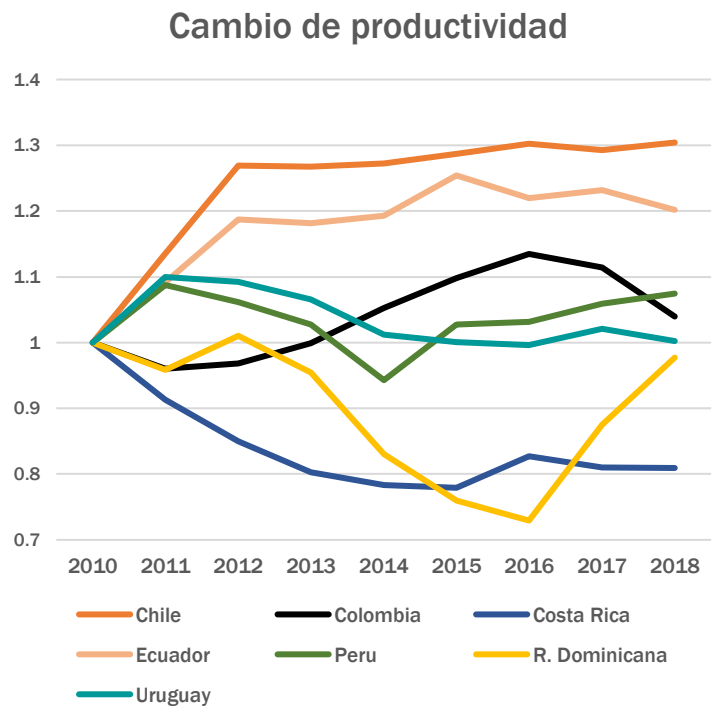
personal de bajo nivel productivo en donde la informalidad es un factor que incide en la contratación de estos trabajadores; de hecho, de acuerdo al Banco Central de República Dominicana, aspectos como la carga onerosa que representa para las empresas insertar en el mercado laboral formal a sus trabajadores y las barreras de empleabilidad por falta de estudios de los mismos, son los principales motivos por los cuales se presenta este comportamiento, damostrado asi la alta preferencia que tienen tanto los trabajadores como las empresas en mantenerse fuera de la formalidad.

Índice de Productividad de Malmquist

Para evaluar la forma de crecimiento de la productividad media laboral, se presenta a continuación el Índice de Productividad de Malmquist (IPM), el cual permite descomponer la variación en la productividad como cambio de eficiencia y cambio tecnológico o adopción de capital.

Cabe resaltar que a diferencia del análisis realizado anteriormente, el IPM calcula la variación de la productividad en doble vía, por una parte como el crecimiento de la PML y la reducción u optimización en el uso del capital humano y el personal contratado. Por otra parte, este resultado constituye una comparación relativa con respecto al país con la mejor práctica en este sector, el cual sería Chile. En consecuencia, se debe tener claro que ambos análisis son complementarios y que se debe tener cuidado al compararlos directamente.

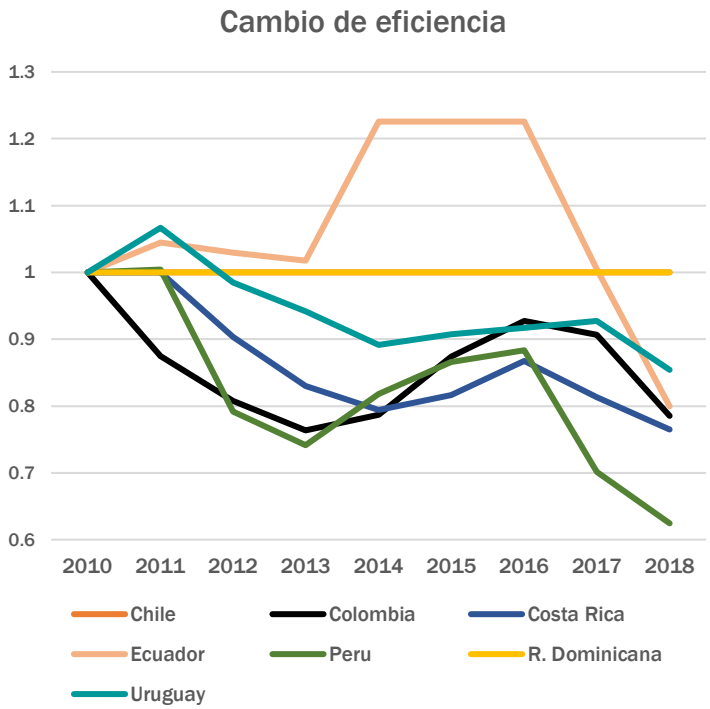
Con el índice de Malmquist se demuestra una mayor variabilidad de la productividad de los países, en el caso de la República Dominicana que de forma directa mostró un índice de 1.06 para el año 2018, ahora con el índice de Malmquist para el mismo año presenta una reducción de su productividad con un valor de (0.97). Este hecho significa que el país presentó un rezago con respecto al país más productivo la región (Chile), los cuales han introducido mejoras de las que carece el país. Sin embargo, se destaca el repunte y la mejora en la productividad que tuvo el país desde el año 2016.



Al analizar el resto de la región, se destaca que para el año 2018 los países líderes son Chile con un crecimiento del 29% y Ecuador con un crecimiento de 19%, mientras que Colombia, Perú y Uruguay presentan un crecimiento similar en torno al 4% y Costa Rica continúa ocupando el último lugar con un índice de productividad de 0.77.

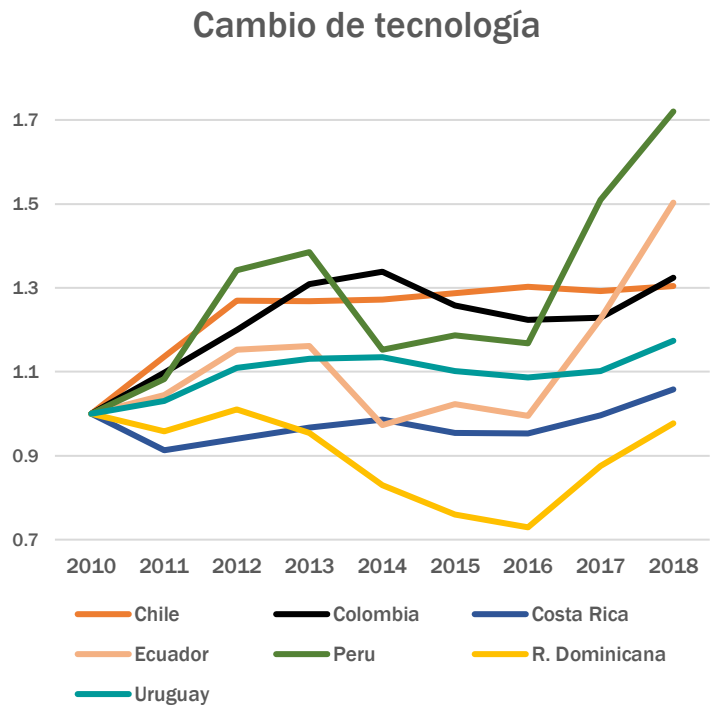
En cambio al observar los datos del cambio de eficiencia, se evidencia que Chile y la República dominicana siempre se han

mantenido sobre la frontera y su productividad es motivada por la adopción de capital y tecnología.



Cabe recordar que según el IPM, el cambio de eficiencia identifica la variación que un país ha tenido con respecto al más eficiente, en este contexto aquellos que se mantienen en el valor constante, son los que han alcanzado la frontera eficiente. Dicho esto y retomando el cambio tecnológico, se destaca que mientras Chile presenta incrementos respecto al cambio de tecnología del 29%, la República Dominicana presenta un movimiento de -3%, lo que implica posibilidades de mejora para el país para lograr mayores niveles de productividad por medio de la adopción de capital y tecnología.

En este hecho también puede incidir en la necesidad de transformar el sector a través de mayor capacitación a los operarios, la adopción de maquinaria y nuevos métodos de construcción.



Respecto a la relación entre el cambio de tecnología y eficiencia para el resto de países se presenta una relación inversa entre estos factores, lo cual podría indicar la existencia de una curva de aprendizaje, ya que a mayor acumulación de tecnología y maquinaria, se evidencia una inicial pérdida de eficiencia que posteriormente es recobrada. En este sentido, es válido identificar la expansión del stock de capital físico y la tecnología hacia 2013 y la reducción de la eficiencia hasta ese mismo año, y que el explosivo incremento de esta variable hacia 2016 ha motivado la caida en la eficiencia para ese mismo año.

Este hecho destaca la necesidad de realizar estrategias de transferencia tecnológica para acortar la curva de aprendizaje y fortalecer el proceso de incremento de la productividad.

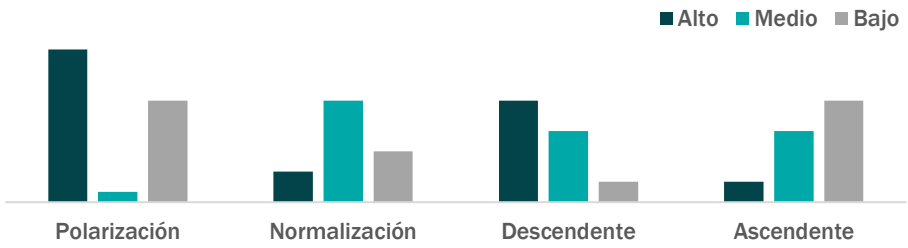
En este sentido, al ser la tecnología el principal factor que impulsa la productividad del sector en los países, se recomiendaría de manera a priori la capacitación del personal en el uso de capital físico y en la adquisiciñon de conocimientos tecnológicos en materia de construcción 4.0, software colaborativo de diseño, modelación (BIM), programas de gestión de proyectos y gestión financiera, recopilación y análisis de datos, entre otros.

Ya que de acuerdo con diversas investigaciones, el sector de la construcción se expone a una profunda transformación producto de la automatización de procesos y el arribo de nuevas tecnologías como la construcción impresa en 3D que simula los procesos de vacido de concreto, aunque con mayor versatilidad y menor costo operacional.

NOTA METODOLÓGICA
POLARIZACIÓN DEL MERCADO LABORAL

En los estudios sobre mercado laboral en la IV Revolución Industrial se ha popularizado la hipótesis de polarización del mercado, la cual establece que el trabajo de mediana productividad es el más susceptible a ser automatizable y por lo tanto destruido, ya que los puestos gerenciales y profesionales requieren mayores actividades no automatizables[6] mientras que los trabajos elementales y de baja productividad no serían automatizados debido a su baja rentabilidad. En este sentido, la hipótesis sugiere que existe una polarización laboral, donde los empleados de nivel medio transitarían a puestos de menor valor y solo aquellos con la capacidad de renovar su capital humano podrían acceder a los nuevos trabajos y a posiciones más elevadas (Fernández, 2012) (Reijnders & de Vries, 2017).

Sin embargo, diversos estudios han identificado que existen múltiples patrones de variación en la estructura del mercado laboral, entre las cuales se destacan:



En este sentido el presente estudio hace un análisis del patrón de variación entre los distintos países con el fin de identificar si existen generalidades que puedan ilustrar el comportamiento dominicano en un futuro cercano.

[6] *Como la planeación, innovación, creatividad, liderazgo, solución de problemas imprevistos, improvisación, entre otros,*

Variaciones en el mercado laboral

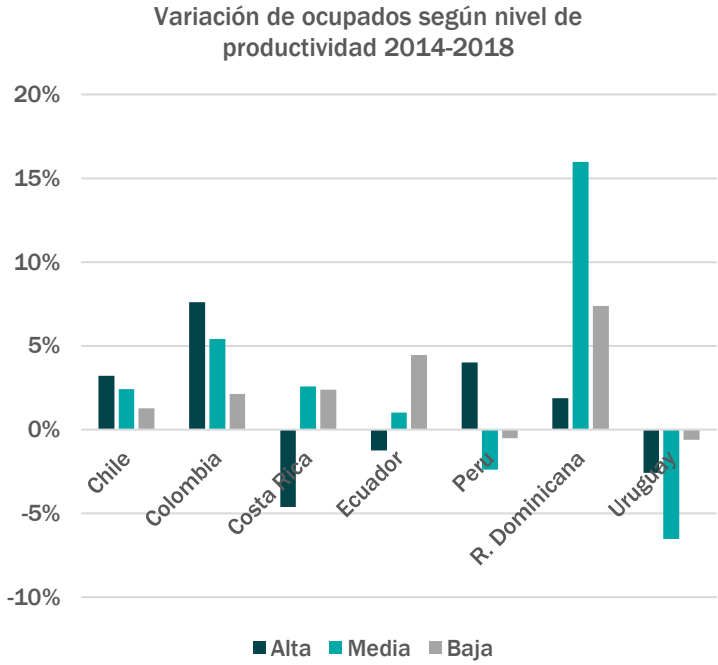
Respecto a la posible polarización del mercado laboral, de los países estudiados la mayoría poseen una estructura laboral descendente, como es el caso de Chile, Colombia, Costa Rica y Perú; por otro lado, República Dominicana y Uruguay presentan estructura de normalización y finalmente Ecuador demuestra una ascendente.

Teniendo en cuenta que Chile es el país más productivo de la región y que cerca del 50% de la muestra presenta una estructura descendente, se podría esperar que la República Dominicana mantenga la normalización o que cambie su sentido.

En este aspecto, también se debe recordar que el país mantiene uno de los sectores más rezagados en términos de adopción de tecnología y capital, lo cual implica una forma tradicional de producción que es susceptible de cambiar y modernizarse en el futuro cercano.

Llama la atención que exista en este país un incremento tan notorio de ocupaciones como personal de apoyo administrativo y técnicos, una posible explicación de este cambio puede ser la construcción la realización de obras públicas donde el proceso de licitación, contratación, interacción con proveedores, entre otros puede ser mayor, en comparación con otros tipos de construcción.

No obstante, se debe recordar que acorde a estudios recientes y el principio de la teoría de la polarización, estas son las ocupaciones que tienen un mayor riesgo a ser automatizadas, por lo tanto y de acuerdo con los resultados del modelo panel explicado al principio de estudio, se esperaría que el país promoviera la transición de estas ocupaciones a aquellas como directivos o profesionales, con la mejora en el nivel educativo de los mismos.



Así mismo, se debe recordar que en capítulos anteriores se observó que existe una preferencia revelada hacia la contratar a personal de alto nivel un mayor nivel académico.

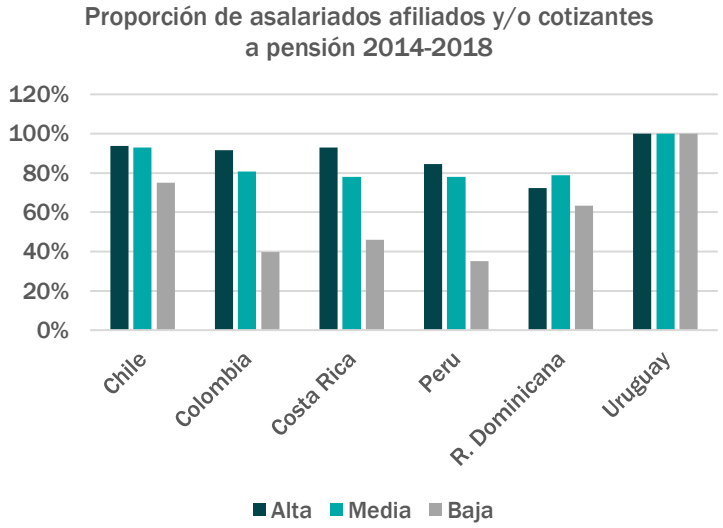
En este sentido, existen indicios que apuntan a un potencial cambio estructural en el país. Lo cual implica un factor de riesgo para los empleados e independientes con dificultades para reorientar sus carreras profesionales y/o invertir en una adecuación de su capital humano.

Esta situación resulta más preocupante al observar las deficiencias en la cobertura que tienen los trabajadores respecto

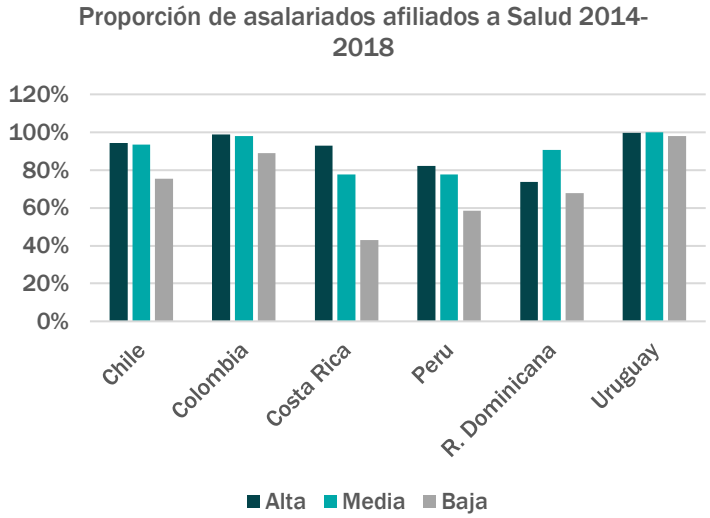
a seguridad social. Se puede observar que un 37% de los trabajadores de baja productividad, un 21% de los de mediana productividad y un 28% de los de alto nivel no cotizan a pensión, lo cual es un indicador del nivel de informalidad del sector.

Resulta interesante que haya una mayor desprotección en personal de alta productividad (gerentes y profesionales) en comparación con el personal de apoyo administrativo y técnico. Este hecho puede indicar que existe trabajo independiente e informal por parte de profesionales como arquitectos, ingenieros, interioristas, entre otros.

Además, debe mencionarse que la República Dominicana presenta una tasa de cotización a pensiones en el personal de baja productividad muy superior a Perú, Colombia y Costa Rica, sin embargo, se encuentra rezagada en los demás segmentos de trabajadores.



En cuanto a la afiliación a salud, el panorama es similar al anterior, destacándose que, en materia de aseguramiento de profesionales, el país muestra un gran rezago. Sin embargo, presenta una posición intermedia con respecto a los demás grupos de trabajadores.



En todo caso, preocupa que tan solo el 68% de los obreros, operarios y personal de ocupaciones elementales esté afiliado a salud, en vista de los riesgos que supone esta actividad. En este sentido, se identifica una materia pendiente en cuanto al cumplimiento de la legislación laboral.

Este hecho también resulta de especial importancia ante la pandemia generada por el COVID-19 porque muchos trabjadores no solamnete se encuentran expuestos al contagio, sino que, por la naturaleza propia del sector, este se ve forzado a trabajar in situ, lo cual eleva la probabilidad de contagio.

En este sentido, el personal contagiado no asegurado podría presionar los servicios públicos y adicionalmente generar estragos en las familias, debido a que habitualmente los obreros, peones y operarios proveen una fracción importante del ingreso familiar.

En este sentido, se evidencia una alta vulnerabilidad, lo cual, ligado a la informalidad del sector, motiva que se genere una estrategia agresiva de afiliación e implementación de estrictos protocolos biosanitarios para evitar el sufrimiento de las familias dominicanas.

Adicionalmente, se destaca que la mayoría de los trabajadores del sector son hombres y que se ha demostrado que el sistema inmune de este género es más débil y susceptible a presentar complicaciones y muertes.

Otras tendencias

Cabe resaltar como se mencionó anteriormente la informalidad laboral incide en la eficiencia productiva de cualquier sector económico debido a que representa un círculo vicioso de precariedad social que se repite a lo largo del tiempo, e impide el desarrollo del capital humano y el crecimiento de la productividad.

Este hecho genera un riesgo de rezago para el sector y para los empleados. Ya que, como se verá a continuación, la IV Revolución Industrial ha generado avances entre los que se destacan la automatización de tareas retinarias y el diseño de maquinaria capaz de desplazar el trabajo menos productivo, el cual precisamente es el que predomina en este sector.

En este sentido, se vislumbra la necesidad de ofrecer alternativas de reentrenamiento y reorientación vocacional para favorecer el mantenimiento de la empleabilidad de este personal y evitar incrementar los índices de pobreza.

FUTURO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Hasta el momento se han hecho múltiples referencias a la automatización de las ocupaciones, la destrucción de empleos y los algoritmos de inteligencia artificial que se han popularizado en la actualidad. Para profundizar en este tema, el presente estudio utiliza el Índice de Probabilidad de Automatización estimado por Benedikt & Osborne (2016), el cual fue construido según la tecnología disponible en 2016 y los avances previstos, para determinar qué tareas son susceptibles de ser realizadas por máquinas.

Cabe destacar que debido a que la tecnología ha avanzado desde 2016, el índice de Benedikt & Osborne (2016) podría subestimar la probabilidad de que una ocupación sea automatizada, sin embargo, este índice no realiza una predicción del marco temporal en el cual se podrían efectuar estos cambios. En consecuencia, estos resultados son adecuados para prever un escenario mínimo factible de automatización y para comprender el impacto potencial que esta dinámica podría suponer en el largo plazo. Para más información se sugiere revisar el capítulo del enfoque metodológico de esta investigación.

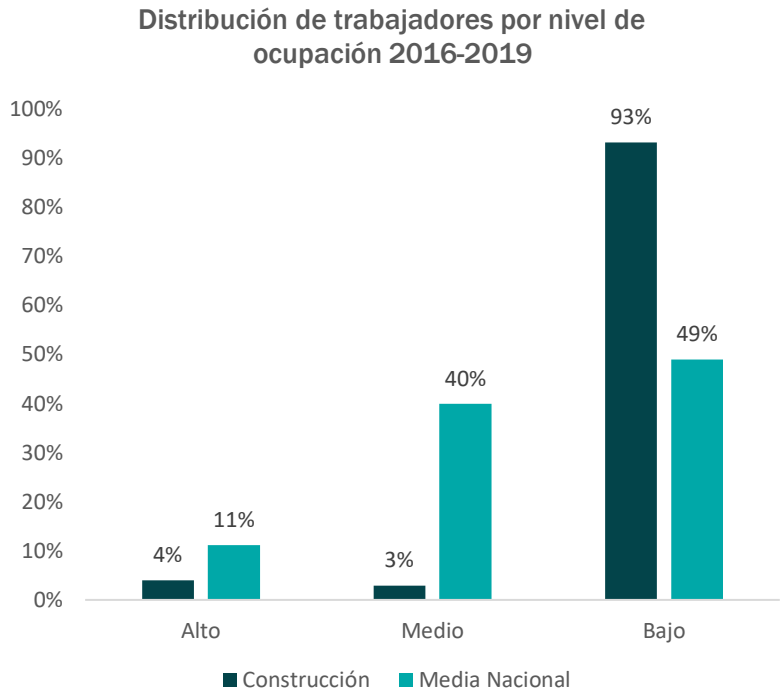
Para este análisis se exploró la estructura de contratación del sector con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones en su versión 2008 a 4 dígitos y se asignó el valor del índice a cada ocupación. Esto permitió obtener un valor medio de la probabilidad de automatización de las ocupaciones según su nivel de productividad para cada rama de actividad económica. Por otra parte, debido al alto grado de desagregación de los datos y el riesgo de sesgo por esta causa, se decidió hacer una comparación bienal entre los períodos 2016-2017 y 2018-2019, para mantener una muestra de al menos 50 observaciones por nivel de ocupación y sector económico.

Este análisis complementa las tendencias observadas anteriormente debido a que se vislumbra el potencial cambio tecnológico y de demanda laboral del futuro, en cambio, los modelos estadísticos utilizados anteriormente analizaban los cambios del mercado laboral asumiendo un nivel tecnológico constante, igual al actual.

Finalmente, este capítulo aborda un análisis de la movilidad del factor trabajo intersectorialmente y discute la demanda de capital humano y la oferta existente para evidenciar la brecha restricciones a las que se enfrentan los empleadores y el riesgo de los profesionales ante el contexto de automatización.

Estructura de contratación desagregada

La distribución de los trabajadores en el sector construcción se caracteriza por una elevada preferencia por los trabajadores de baja productividad, de hecho, casi la totalidad de la fuerza laboral del sector (93%) se concentra en ocupaciones como obreros, albañiles, electricistas y forjadores, donde el trabajo manual es predominante.



Esta característica provoca que el sector supere la media nacional de ocupados de bajo nivel productivo y que se encuentre por debajo en las otras categorías. Estos resultados son normales en un sector que todavía carece de elementos técnicos y es intensivo en mano de obra.

Por otra parte, cabe recordar que el patrón de variación analizado anteriormente indicaba que en la República Dominicana se sigue una dinámica de normalización donde están creciendo en mayor medida las ocupaciones de nivel medio como técnicos, personal administrativo y de servicios. Esta tendencia en el mediano o largo plazo podría disminuir la intensidad en el uso de personal de bajo nivel productivo. Así mismo, puede existir una potencial reducción de este personal por medio de la adopción de tecnología y maquinaria especializada.

De manera más detallada, se evidencia que el 67% del personal son artesanos, operarios y oficios relacionados y el 24% pertenece a ocupaciones elementales. Este aspecto refleja que el principal sector con el que se podría competir por la mano de obra es la industria y la provisión de electricidad, agua y gas.

Probabilidad de automatización de las ocupaciones

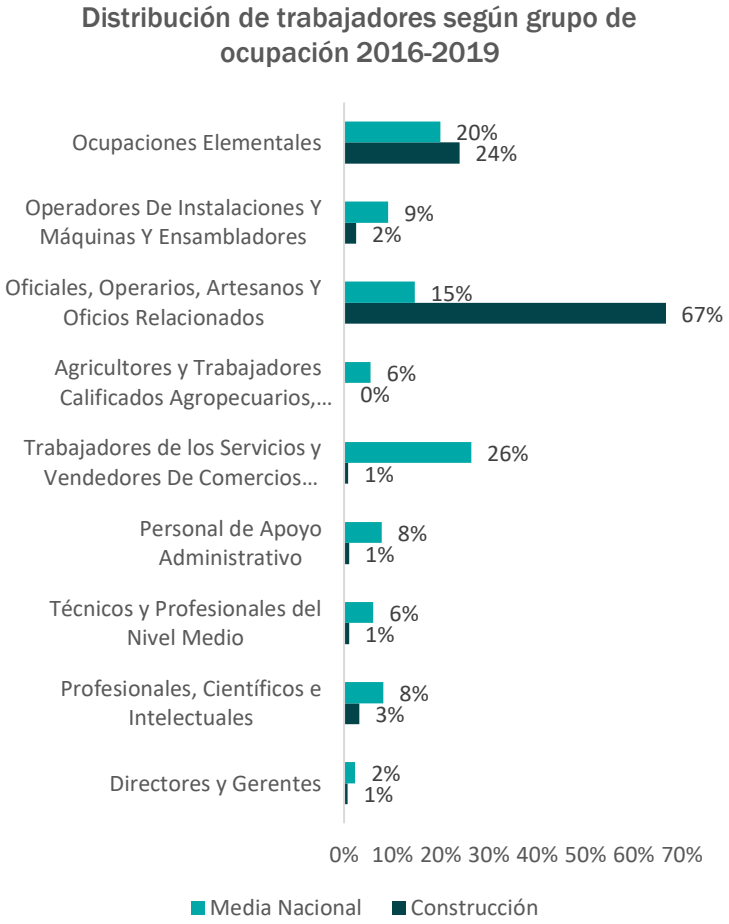
Cabe mencionar que el nivel tecnológico actual permite automatizar tareas repetitivas, especializadas y con una complejidad cognitiva reducida, ya que los algoritmos de inteligencia artificial disponibles en el mercado pueden aprender y modelar estas tareas y realizarlas con unos costos mínimos.

En este contexto, el principal reto de las nuevas tecnologías es generar procesos de construcción con las variables de entorno controladas, lo cual permitiría que se desarrollen con mayor facilidad procesos de construcción autónomos, ejecutados por máquinas supervisadas por humanos.

Entre estos avances se destacan la impresión 3D con compuestos de concreto. Esta tecnología disruptiva permite simular el vaciado de un hormigón especial de alta velocidad de secado, para la construcción de estructuras eficientes y con bajo costo de materiales. También existen avances en la construcción modular y el ensamblaje de estructuras livianas, costo-eficientes y de fácil manipulación.

Adicionalmente, existe la tecnología para la colocación automática y precisa de bloques de concreto, colocación de baldosas y empañetado de paredes, sin embargo, los costos actuales de estas limitan su utilización en construcciones pequeñas. No obstante, los futuros avances podrían reducir los costos y permitir una convergencia entre la rentabilidad de utilizar mano de obra humana y maquinaria de estas características.

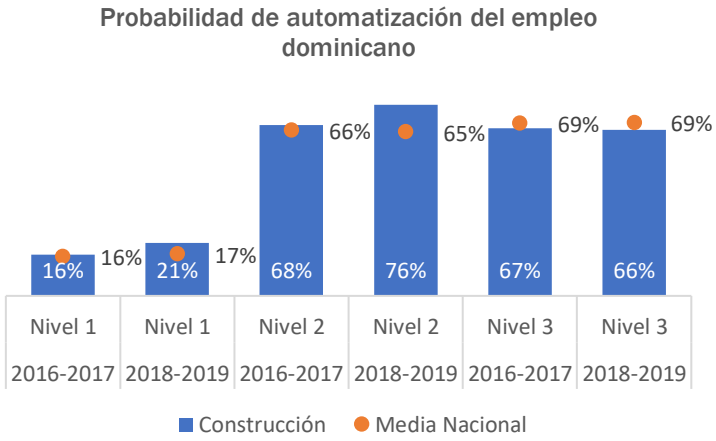
En este sentido, la amplia utilización de personal de baja productividad genera que el sector sea propenso a experimentar un cambio estructural que provoque despido masivo si no se toman las medidas adecuadas de adaptación y mitigación del riesgo.



No obstante, debido a las irregularidades del terreno físico y la construcción, este sector todavía mantiene unos niveles de vulnerabilidad menores que otros sectores productivos.

Sin embargo, al observar los cálculos de la probabilidad de automatización para cada nivel de productividad en la República Dominicana, se evidencia que el sector construcción se encuentra sobre la media nacional o muy cercano a ella.

En el caso del personal de alta productividad (nivel 1), este experimentó un incremento en la susceptibilidad de automatización. Esto estaría explicado por una mayor contratación de profesionales, en comparación con el personal gerencial, y por subocupaciones con tareas de menor intensidad cognitiva y social.



Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016) y la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

Se observa con preocupación que existió un incremento significativo en la cantidad de empleados de nivel medio (nivel 2) más susceptibles a ser reemplazados por máquinas y algoritmos, destacándose que en torno al 76% de las tareas que realiza este personal se puede modelar y ejecutar con la tecnología actual.

En cuanto al personal de baja productividad, este se encuentra ligeramente por debajo de la media nacional, lo cual, si bien es positivo, no es suficiente para asegurar que existe un nivel de resiliencia o de asignación óptima de las funciones, ya que en torno al 66% de las actividades que realiza este personal puede ser realizado por máquinas.

Probabilidad promedio de automatización de ocupaciones según el Índice de Benedikt & Osborne (2016)

CIUO	Nombre ocupación	Nivel	Automa-tización
0	Fuerzas Militares	Alto	ND
1	Directores y Gerentes	Alto	14%
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	Alto	17%
3	Técnicos y Profesionales del Nivel Medio	Medio	48%
4	Personal de Apoyo Administrativo	Medio	82%
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores De Comercios Mercados	Medio	54%
6	Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios, Forestales y Pesqueros	Bajo	73%
7	Oficiales, Operarios, Artesanos Y Oficios Relacionados	Bajo	67%
8	Operadores De Instalaciones Y Máquinas Y Ensambladores	Bajo	77%
9	Ocupaciones Elementales	Bajo	75%

Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016)

Cabe resaltar que, en comparación con el resto de los sectores económicos del país, este sector se ubica en el séptimo lugar en cuanto a probabilidad de automatización, presentando un 65%.

Este contexto implica la necesidad de establecer estrategias oportunas de reconversión laboral e inversión en capital humano puesto que existe la certeza de que en el mediano plazo este sector se transformará y adoptará mejoras tecnológicas que pueden colocar a un significativo número de trabajadores en condición de desempleo.

En este sentido y observando que a la fecha de publicación de este informe no hay certezas sobre los nuevos trabajos que se crearán con la IV Revolución Industrial, resulta imprescindible seguir las recomendaciones del Foro Económico Mundial (2018) que identifica las habilidades que serán más demandadas por las empresas hacia el 2022. Entre estas se destacan:

- Aprendizaje activo
- Pensamiento analítico e innovación
- Pensamiento crítico
- Creatividad, originalidad e iniciativa
- Diseño tecnológico y programación
- Liderazgo e influencia social
- Inteligencia emocional
- Evaluación de sistemas

No obstante, atendiendo al nivel de escolaridad del personal mayoritariamente contratado y las características del sector, se puede asegurar que formar estas competencias puede ser extremadamente complejo. En este sentido, la promoción de estas habilidades debe ir acompañado de la formación técnica para operar maquinaria y promover una mayor complementariedad entre trabajadores humanos y los avances tecnológicos previsibles en este sector.

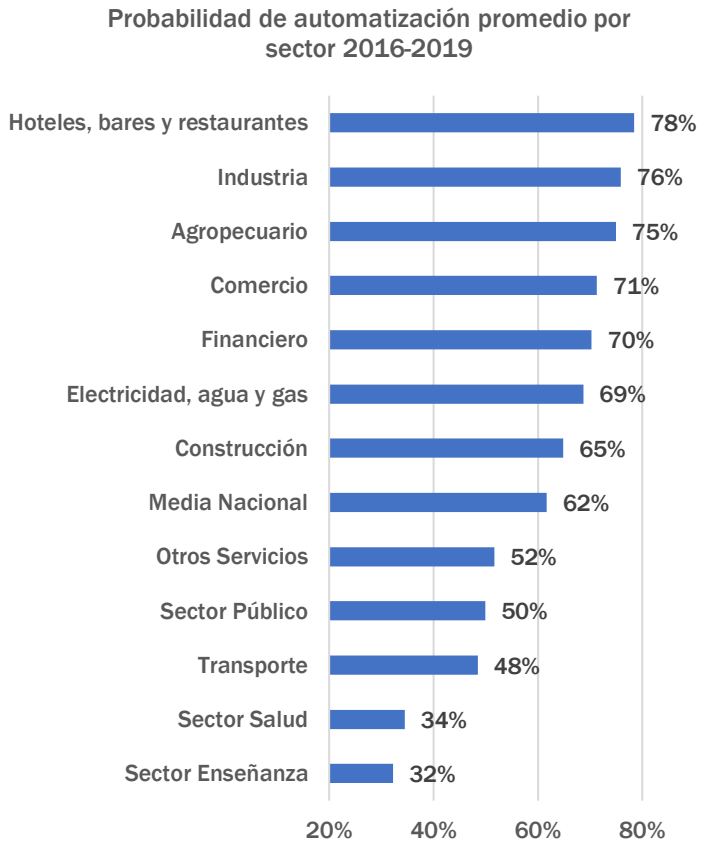
También es necesario reflexionar si las habilidades que poseen actualmente los trabajadores y estudiantes, los capacitan para adoptar estas nuevas tecnologías e implementarlas como herramientas en sus tareas diarias y evaluar en qué medida la población estaría dispuesta a recapacitarse y asumir con responsabilidad el riesgo al que se enfrentan si no emprenden estrategias de actualización y mitigación del riesgo.

Finalmente, con el objetivo de identificar la relación entre la demanda y oferta del capital humano de este sector, a continuación, se analiza la movilidad laboral en términos de absorción de capital humano, expulsión de este y desempleo intrasectorial.

Movilidad sectorial del capital humano

Para analizar los desequilibrios entre la oferta y demanda de capital humano se procedió a obtener la cantidad de trabajadores en el sector por nivel de productividad, la cantidad de aquellos en

su primer empleo y el número de cesantes procedentes del sector, para dos períodos 2016-2017 y 2018-2019. Con estos datos se calcularon tasas de variación que teóricamente refieren a diversas dinámicas del mercado laboral.



Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016) y la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

De este modo la variación en la cantidad de trabajadores que no están en su primer empleo es asumido como absorción o expulsión de capital humano, ya sea si el signo es positivo o negativo.

Así mismo, la variación en el número de trabajadores en su primer empleo es asumido como un indicador de inclusión laboral.

La variación en la cantidad de cesantes es interpretada como expulsión de mano de obra o privación de esta, en este sentido, si se reduce la cantidad de cesantes de un período a otro, estos pudieron ser absorbidos por el sector o por otro, por lo cual el sector en general estaría privado de este personal que cuenta con experiencia específica en este.

Finalmente, el desempleo intrasectorial fue construido como la división entre la cantidad de cesantes provenientes del sector, entre el total de personas que trabajan o han trabajado en este.

Los resultados demuestran que para el período de análisis se incrementó el total de trabajadores de todos los niveles productivos.

Indicadores de movilidad laboral intrasectorial para el período 2016-2017 vs 2018-2019

Variable	Alto	Medio	Bajo
Total de trabajadores (2018-2019)	13,782	7,448	332,291
Variación del total	9%	39%	13%
Absorción o Expulsión	8%	49%	17%
Inclusión laboral	76%	-91%	-45%
Expulsión o privación	-6%	-43%	-21%
Desempleo intrasectorial	4%	14%	5%

Fuente: elaboración propia con los datos la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

Llama la atención que las mayores variaciones las presentó la categoría de ocupaciones de productividad media, con un incremento del 39%, lo cual puede explicarse por la absorción de empleados con experiencia laboral previa o de cesantes. Sin embargo, se destaca que en el período de análisis hubo una reducción pronunciada de la inclusión laboral (91%), es decir, que se empleó a una menor cantidad de personas sin experiencia laboral.

Al analizar el comportamiento de las ocupaciones de alta productividad, se evidencia que esta es la única categoría en la que se presentaron incrementos considerables en la contratación de jóvenes sin experiencia o trabajadores que inician su primer empleo, este aumento fue del 76%, lo que podría interpretarse como oportunidades para que los jóvenes recién graduados ingresen y adquieran experiencia en este sector. Esta dinámica concuerda con el modelo de datos panel analizado en el capítulo precedente donde se identificó que hay una preferencia revelada por la educación en las ocupaciones de alto nivel productivo.

De la misma manera, se destaca que en esta misma categoría se presentó una absorción de empleados y una reducción de la cantidad de cesantes.

Cabe destacar que como este sector se encuentra bastante rezagado en cuanto a los avances de la IV Revolución Industrial, la incorporación de más personal cualificado puede ser estratégico para generar la adopción y transición hacia modelos de construcción más novedosos y acordes con las tendencias globales de la IV Revolución Industrial.

Con respecto a los trabajadores de bajo nivel productivo, estos presentan un comportamiento similar a los de mediana productividad. Esta categoría además de representar a la mayor parte de los trabajadores tuvo un incremento del 13%, impulsado por la absorción de empleados con experiencia previa en esas ocupaciones, y presentó disminuciones tanto en la inclusión laboral de jóvenes como en el número de cesantes.

En cuanto al desempleo intrasectorial, este es calculado como la cantidad de cesantes entre el total de población que está disponible para el sector en cada categoría de productividad. Los resultados indican que el personal de mediano y bajo nivel son los que presentan las mayores tasas de desempleo, con el 14% y 5% respectivamente. Esto supone que hay personal disponible en caso de que se requiera capital humano con experiencia previa en construcción.

RESUMEN FINAL

- El sector de la construcción es clave para el desarrollo de los países toda vez que influye de manera transversal en otros sectores de la economía, ya que en él se producen una amplia gama de productos al combinar materiales y servicios en la creación de infraestructuras (obras de edificación, civiles e industriales). Se caracteriza por ser particularmente sensible a los cambios de los ciclos económicos de los países - en el caso de América Latina la aplicación de una serie de reformas legislativas en toda la región está generando oportunidades de inversión en infraestructura-, también existe una tendencia por subcontratar el suministro de algunos bienes y servicios necesarios en el proceso de producción y es un sector que tiene una alta demanda de mano de obra - genera millones de empleos-.

- En el análisis regional, la República Dominicana posee una ventaja notoria en comparación con los demás países de la región, ocupando el segundo lugar. Sin embargo, Chile ha tenido el mayor rendimiento superando a República Dominicana en un 39%, razón por lo que se tomará como el país referente en este estudio.

- El sector de construcción en la República Dominicana emplea a 345.156 personas, quienes representan el 7.4% del total de ocupados en el país. No obstante, este sector demanda principalmente mano de obra no calificada con altas tasas de informalidad, ya que generalmente los ocupados trabajan con contratos verbales y de forma ocasional (por días o semanas); lo cual explica que en 2019 tan sólo el 12% de los trabajadores de la construcción cotizaban a un fondo de pensiones y un 49% carecía de seguro médico. Este hecho se traduce en desprotección social, violación de la legislación laboral y una alta vulnerabilidad de los empleados.

- Sobre la distribución de los trabajadores en la República Dominicana, se destaca una preferencia por los trabajadores de baja productividad, de hecho, casi la totalidad de la fuerza laboral del sector (93%) se concentra en ocupaciones como obreros, albañiles, capataces, electricistas y forjadores, donde el trabajo manual es imprescindible. Cabe mencionar que el sector presenta unos niveles muy bajos en cuanto al número de profesionales de nivel alto (4%) y medio (3%).

- De acuerdo con los resultados obtenidos del modelo de datos panel, hay una preferencia por el personal de alto nivel en los países más productivos, lo cual puede estar en parte explicado por la necesidad de profesionales y directores para la ejecución de nuevas obras. Se revela menos preferida la contratación de personal técnico y de apoyo administrativo de nivel medio. Finalmente, sobre las ocupaciones de nivel bajo se revela una tendencia de preferencia en el personal más cualificado. Se destaca que este hecho es particularmente importante porque la mejora en el nivel de estudios, a su vez puede implicar una mejora en el nivel de sus salarios, lo que se traduciría en un mayor consumo y bienestar para los empleados y en una mejoría de la productividad para las empresas.

- Se analizó el crecimiento de la productividad media laboral a través del Indice de Malmquist, y se determinó que la mejora de la PML de los países fue impulsado principalmente por la adopción tecnológica.

- El índice de automatización probabilidad de Benedikt & Osborne demuestra que las ocupaciones de nivel bajo y medio son las que se encuentran más susceptibles a ser automatizadas. Sin embargo, para el sector en específico, se evidencia que, En cuanto al personal de baja productividad, este se encuentra ligeramente por debajo de la media nacional, lo cual, si bien es positivo, no es suficiente para asegurar que existe un nivel de resiliencia o de asignación óptima de las

funciones, ya que en torno al 66% de las actividades que realiza este personal puede ser realizado por máquinas.

- Cabe recordar que el patrón de variación analizado en la República Dominicana sigue una dinámica de normalización donde están creciendo en mayor medida las ocupaciones de nivel medio como técnicos, personal administrativo y de servicios. Esta tendencia en el mediano o largo plazo podría disminuir la intensidad en el uso de personal de bajo nivel productivo. Así mismo, puede existir una potencial reducción de este personal por medio de la adopción de tecnología y maquinaria especializada.

- El sector de construcción presenta un índice de probabilidad de automatización a nivel nacional de 65%. Ocupando el séptimo lugar frente a los demás sectores económicos del país.

- Sobre la movilidad de capital humano intersectorial se observa que para el período de análisis se incrementó el total de trabajadores de todos los niveles productivos. Llama la atención que las mayores variaciones las presentó la categoría de ocupaciones de productividad media, con un incremento del 39%, lo cual puede explicarse por la absorción de empleados con experiencia laboral previa o de cesantes. Sin embargo, se destaca que en el período de análisis hubo una reducción pronunciada de la inclusión laboral (91%), es decir, que se empleó a una menor cantidad de personas sin experiencia laboral.

- Cabe destacar que como este sector se encuentra bastante rezagado en cuanto a los avances de la IV Revolución Industrial, la incorporación de más personal cualificado puede ser estratégico para generar la adopción y transición hacia modelos de construcción más novedosos y acordes con las tendencias globales de la IV Revolución Industrial.

REFERENCIAS

ACOPROVI. (2019). "Economía Dominicana y Sector de Construcción". Obtenido de: http://acoprovi.org/demo/wp-content/uploads/2019/10/Econom%C3%ADa-Dominicana-y-Sector-Construcción.pdf

Banco Central de la República Dominicana. (2019). Informe de la Economía Dominicana, enero-junio 2019. Santo Domingo, República Dominicana.

Banco de Desarrollo para América Latina -CAF. (2020). "Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19". Obtenido de: https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1541

Peredo.G. & Peralta.S. (2017). "Estudio Integral del sector de la Construcción". UNCTAD. Obtenido de: https://unctadcompal.org/wp-content/uploads/2017/03/Republica-Dominicana-Estudio-Sector-Construccion.pdf

WEF. (2018). "Incrementemos la productividad en la construcción en Latinoamérica". Obtenido de: https://es.weforum.org/agenda/2018/10/incrementemos-la-productividad-en-la-construccion-en-latinoamerica/

WEF. (2018). "The Fourth Industrial Revolution is about to hit the construction industry. Here's how it can thrive". Obtenido de: https://www.weforum.org/agenda/2018/06/construction-industry-future-scenarios-labour-technology/

W.S. Alaloul, M.S. Liew, N. Zawawi & B.S. Mohammed. (2018). "Industry Revolution IR 4.0: future opportunities and challenges in construction industry" MATEC web of conferences. Obtenido de: https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2018/62/matecconf_iccoee2018_02010.pdf

W.S. Alaloul, M.S. Liew, N. Zawawi & I. Kennedy. (2020). "Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders" Ain Shams Engineering Journal. Obtenido de: https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2090447919301157?token=AF0EA7404BF9FC2EB50A13B26834A79F4C1EC6532587119FC3FB942AC7E8DD42A6B062AC8996C29C6B2F4FC8D0203F32