

CAF - WORKING PAPER #2023/06

First version: October 10, 2023

This version: 11 de diciembre de 2023

# Análisis de demanda de empleo verde a partir de información de vacantes para América Latina y el Caribe en el contexto de la transición energética

Andrés García-Suaza<sup>1</sup> | Pamela Caiza-Guamán<sup>2</sup> |  
Bernardo Romero-Torres<sup>3</sup> | Alexander Sarango-Iturralde<sup>4</sup> |  
Catalina Buitrago<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Profesor asociado, Universidad del Rosario.

[andres.garcia@urosario.edu.co](mailto:andres.garcia@urosario.edu.co)

<sup>2</sup>Estudiante de maestría en Economía y joven investigadora, Universidad del Rosario.

[raiza.caiza@urosario.edu.co](mailto:raiza.caiza@urosario.edu.co)

<sup>3</sup>Estudiante de maestría en Economía y joven investigador, Universidad del Rosario.

[bernardo.romero@urosario.edu.co](mailto:bernardo.romero@urosario.edu.co)

<sup>4</sup>Investigador UR Equidad, Universidad de Rosario. Estudiante PhD en Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.,

[jonathan.sarango@urosario.edu.co](mailto:jonathan.sarango@urosario.edu.co)

<sup>5</sup>Asistente de investigación, Universidad del Rosario.

[catalina.buitragog@urosario.edu.co](mailto:catalina.buitragog@urosario.edu.co)

La transición verde representa una de las fuerzas de transformación más significativas del mercado laboral en los próximos años. Esta tendencia del mercado laboral asociada a la transición verde se ha enmarcado en el estudio sobre empleos verdes. Este capítulo analiza la incidencia de empleos verdes en cuatro países de América Latina utilizando información proveniente de portales de empleo. Los resultados muestran que los mercados laborales actuales presentan una baja incidencia de demanda por empleo con potencial verde o de ocupaciones nuevas y emergentes relacionados con la transición verde. Dichas ocupaciones se caracterizan por requerir altos niveles educativos y ofrecen una prima salarial significativa. Estos resultados destacan el principal desafío de la transición verde, que radica en la necesidad de implementar procesos de formación, al mismo tiempo que revelan oportunidades para la creación de empleos decentes en la región.

## KEYWORDS

Demanda laboral, empleos verdes, transición verde, habilidades

Small sections of text that are less than two paragraphs may be quoted without explicit permission as long as this document is acknowledged. Findings, interpretations and conclusions expressed in this publication are the sole responsibility of its author(s) and cannot be, in any way, attributed to CAF, its Executive Directors or the countries they represent. CAF does not guarantee the accuracy of the data included in this publication and is not, in any way, responsible for any consequences resulting from its use.

## 1 | INTRODUCCIÓN

El cambio climático probablemente hoy sea una de las preocupaciones principales de la humanidad, ya que la estabilidad climática, la biodiversidad y el desarrollo económico están en juego (Porto et al., 2022). Factores como el aumento de la temperatura, el incremento de eventos climáticos extremos, entre otros, podrían fragilizar y modificar el aparato productivo y, de este modo, afectar a diferentes dimensiones de la economía (BID, 2021). Los impactos del cambio climático en diferentes aspectos económicos y sociales se han convertido en un punto clave en la agenda de académicos y hacedores de política. El mercado laboral no es ajeno a estos impactos, lo cual ha motivado estudios de oferta y demanda que buscan identificar cómo la transición hacia una economía verde afecta las dinámicas de oferta y demanda, y su consecuente repercusión en la productividad y desigualdad y otras variables a nivel económico y social. Por esta razón, desarrollar análisis diagnósticos del mercado laboral y sus potenciales cambios para hacer frente a los grandes desafíos para el aparato productivo, para la política fiscal, para los mercados laborales y para las sociedades en su conjunto, es de vital importancia (OCDE, 2023).

América Latina y el Caribe se ha unido al proceso de transformación para adaptarse a los cambios ambientales, económicos y sociales que la transición energética trae consigo. La región representa un objeto de estudio particular por sus ventajas comparativas para la transición hacia una economía más sostenible, los países que hacen parte de la región se caracterizan por su riqueza en recursos naturales para la producción de biomasa, energía eólica y solar (BID, 2021). Los esfuerzos para contrarrestar el rápido proceso de transición actual requieren la implementación de políticas y regulaciones, como impuestos al carbono y la promoción de prácticas sostenibles, que tienen un impacto en el mercado laboral. Además, es crucial invertir en investigación y desarrollo de tecnologías más limpias y sostenibles para abordar este desafío (OCDE, 2023).

El proceso de transición a una economía verde ha dado lugar al término de empleos verdes que, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), son empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente ya sea en los sectores tradicionales como la manufactura o la construcción o en nuevos sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética. En general, los empleos verdes permiten aumentar la eficiencia del consumo de energía y materias primas, limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, minimizar los residuos y la contaminación, proteger y restaurar los ecosistemas, y contribuir a la adaptación del cambio climático. Según Porto et al. (2022) existen diversas formas de medir el grado de potencial verde que tiene un empleo u ocupación, entre ellas se distinguen 3 enfoques: enfoque basado en procesos, enfoque basado en el bien o servicio final y enfoque basado en tareas. Este último, se ha estudiado en la literatura en mayor medida, Lobsiger and Rutzer (2021) por ejemplo, a través de la construcción de un índice de potencial verde asocian una medida potencial verde para cada ocupación en función de tareas y habilidades.

De esta manera, este capítulo tiene como objetivo desarrollar un análisis de las características de la demanda de trabajo desde la perspectiva de empleos verdes tomando como caso de estudio a cuatro países: Ecuador, Colombia, México y Perú. Debido a la dificultad de acceder información sobre demanda de trabajo de manera sistemática, se aprovecha información de anuncios de empleo en línea. Literatura reciente ha explorado los empleos verdes desde una perspectiva de demanda (Song et al., 2021; Curtis and Marinescu, 2022); sin embargo, la evidencia ha sido escasa para América Latina. Un estudio de demanda permite abordar preguntas relevantes para el entendimiento de la transición energética, por ejemplo, ¿Qué habilidades se necesitan para desempeñar un empleo verde? ¿Los empleos verdes, demandan mayores niveles de educación? ¿Puede la transición baja en carbono

mejorar las condiciones del mercado laboral para los trabajadores poco calificados? ¿Tendrán los trabajadores que volver a capacitarse?

Para dar respuesta a estas interrogantes se recolecta información de vacantes extraída de los principales portales de trabajo en línea de cada país analizado, este proceso se realiza a través de web scraping. Posteriormente, cada vacante es asociada con una ocupación a la cual se le asigna un índice de potencial verde tomado de [Lobsiger and Rutzer \(2021\)](#) para cuantificar la demanda de empleos verdes y analizar las características asociadas a ellos. De manera análoga, se asocia a cada ocupación una categoría de empleo verde según la Occupational Information Network (O\*NET) que distingue 3 tipos de ocupaciones verdes: nuevas y emergentes, con habilidades mejoradas y con incremento de demanda. Los resultados de esta investigación servirán para identificar tendencias emergentes en el mercado laboral verde. Asimismo, los resultados permitirán identificar las habilidades y competencias específicas que se requieren para los empleos verdes. La información resulta importante para que los hacedores de políticas alineen sus estrategias de desarrollo económico y de empleo de acuerdo con las necesidades del mercado laboral verde y de este modo se promueva una transición justa.

Nuestro estudio se concentra en cuatro países representativos de la región, donde además se han observado esfuerzos recientes para fomentar la transición verde. Las iniciativas adoptadas por los países en torno a alcanzar la neutralidad de carbono se fundamentan en que los efectos de la transición hacia una economía verde son diversos, y literatura señala que pueden ser positivos y se reflejan sobre el crecimiento económico y el empleo, así como en la reducción de gases de efecto invernadero. No obstante, [OCDE \(2023\)](#) afirma que, si bien la transición verde puede tener un impacto positivo en materia de creación de empleos en algunos sectores potencialmente verdes, es posible también que genere incertidumbre y provoque una contracción del crecimiento y el empleo en sectores no verdes. En la misma línea, [Sato et al. \(2022\)](#) sostiene que una transición hacia las bajas emisiones de carbono implicará la reasignación de trabajadores hacia actividades con bajas emisiones de carbono, mientras que las habilidades demandadas por las actividades con altas emisiones de carbono pueden perderse a medida que se desplazan los puestos de trabajo.

Nuestros resultados sugieren que el componente de potencial verde de la demanda en los países de estudio alcanza niveles por debajo de 10%. Esto significa que existe una demanda latente por habilidades verdes, pero con un espacio importante para generar oportunidades y fomentar la transición verde. Estos empleos se caracterizan por tener requerimientos educativos elevados y una prima salarial significativa. Además, se observa de manera consistente en los cuatro países habilidades asociadas a la adopción de energía, prácticas ambientales y conservación de ecosistemas. Estos tres temas son de gran relevancia en el contexto de las políticas de transición verde en la región.

Además de la introducción, este capítulo consta de cinco secciones. En la segunda sección se presenta un contexto general de la transición verde en los países estudiados. La tercera sección hace una breve discusión de literatura reciente, mientras que la cuarta presenta detalles sobre las definiciones de empleos verdes adoptadas. Posteriormente, se describe la metodología utilizada en la sección cinco y en la sexta se detallan los principales resultados. Finalmente se concluye y presentan algunos elementos para la recomendación de política pública.

## 2 | CONTEXTO

Los esfuerzos por alcanzar neutralidad de carbono alrededor del mundo se han hecho notar a través de iniciativas como el Acuerdo de París busca priorizar en la agenda política

la problemática del cambio climático. El acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, y su objetivo fundamental es llegar a una economía carbono neutral para 2050, principalmente disminuyendo el calentamiento global a 1,5 grados centígrados (ONU, 2015). Este acuerdo impulsó a todos los países a unirse a una misma causa, no obstante, al hacer un énfasis en los países de América Latina y el Caribe se aprecia que para alcanzar esa meta de una economía carbono neutral a mediados de siglo es necesario desacoplar la asociación positiva entre las emisiones de gases de efecto invernadero con el crecimiento de la población, el PIB y el consumo de energía (Galindo et al., 2022).

De manera específica, en nuestros cuatro países de análisis, como es el caso de Colombia, se han implementado medidas para impulsar la transición verde y hacer frente al cambio climático. A nivel global, el país participa en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (ONU, 1992), el Protocolo de Kioto (ONU, 1998) y el Acuerdo de París (ONU, 2015). A nivel nacional, la Política Nacional de Cambio Climático de 2017 (MADS, 2017) y la Ley de Cambio Climático de 2018 (Congreso de Colombia, 2018) establecieron las directrices base para la gestión del cambio climático en el país. Esfuerzos más recientes como la Ley 2169 de 2021 (Congreso de Colombia, 2021) que impulsa el desarrollo bajo en carbono del país y el Plan Nacional de Desarrollo (Congreso de Colombia, 2023).

Asimismo, Ecuador ha establecido una base para abordar la transición ecológica y el cambio climático a través de políticas y estrategias clave. El Decreto Ejecutivo N.º 59 de 2021 destaca la prioridad nacional del desarrollo sostenible, con incentivos para la protección de la naturaleza y la reducción de impactos ambientales. La Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012-2025 se basa en nueve principios, incluida la participación ciudadana y la protección de ecosistemas vulnerables. El Plan Nacional de Transición hacia la Descarbonización liderará la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y una transición justa. El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 incorpora la transición ecológica basada en la restauración, protección y uso sostenible de recursos naturales, desarrollo sostenible climáticamente resiliente y gestión integral del agua. Además, Ecuador se enfoca en medidas de mitigación, como la eficiencia energética, la generación de electricidad a partir de fuentes renovables y la promoción de la economía circular a través del Pacto y la Ley de Economía Circular (OCDE et al., 2022).

En México, la transición hacia fuentes de energía más sostenibles y el uso responsable de la energía se abordan a través de la Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTEASE) y la Ley de Transición Energética de 2015. Estas iniciativas tienen como objetivo principal definir la dirección de la transición energética en el país y establecer metas específicas, como la incorporación mínima de energías limpias en la generación de electricidad. El Programa Especial de Transición Energética 2019-2024 también se enfoca en alcanzar la meta del 35 % de electricidad generada a partir de fuentes limpias. Sin embargo, se identifican desafíos y tensiones en la ejecución de este proyecto nacional (Villavicencio and Millán, 2020).

En Perú, se han implementado políticas y estrategias similares para abordar la transición energética y fomentar el uso de energías renovables. El Decreto Legislativo N.º 1002 del 2008 es un instrumento fundamental que establece un marco normativo para la generación de energía a partir de fuentes renovables y establece objetivos concretos para su incorporación en la matriz energética nacional. La Política Energética Nacional de Perú tiene como meta asegurar un suministro de energía confiable y sostenible mediante la promoción del desarrollo, la investigación y la innovación tecnológica en el sector energético. Estas acciones reflejan el compromiso de ambos países con la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles.

En la última década, el término economía verde, enfocado en la eficiencia de recursos y la inclusión social, ha sido impulsado por la agenda internacional y organismos multilaterales

(UNEP, 2011; Scholz and Fink, 2022). Muchos países han adoptado políticas para avanzar hacia una economía circular con beneficios económicos, la creación de empleo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Martínez-Fernández et al., 2010). En esta línea, la OIT con su iniciativa de Empleos Verdes resalta que la creación de trabajo decente en las nuevas actividades verdes y la implementación de políticas de protección social para mitigar los efectos en los sectores que necesitan transformarse son fundamentales para garantizar esta inclusión de la transición hacia economías verdes (OIT, 2014).

Bohnenberger (2022) señala que la transición hacia una economía verde puede tener efectos directos o indirectos a diferentes niveles<sup>1</sup>. Algunos sectores, como el tratamiento de aguas residuales y las energías renovables, se beneficiarán, mientras que otros, como la minería y el transporte aéreo, se verán afectados negativamente. Los sectores afectados<sup>2</sup> incluirán aquellos con una alta dependencia de carbono o recursos, como la producción de energía a partir de fuentes fósiles, la minería, la construcción, las industrias pesadas, la fabricación de vehículos de combustión interna, los servicios de movilidad basados en combustibles fósiles (como el transporte informal y los taxis) y una amplia gama de empresas de suministro y mantenimiento relacionadas (Curtis et al., 2023).

Por otro lado, se estima que la transición hacia sistemas productivos y económicos más sostenibles ofrece crear 15 millones de nuevos puestos de trabajo en América Latina y el Caribe. Por ende, se evidencia la importancia del escenario productivo hacia una economía más verde y circular (Saget et al., 2020). Los empleos bajos en carbono pueden configurar la posibilidad de cambiar el estilo de vida de los individuos por dos vías: la primera en donde confluyen los ingresos y el uso del tiempo y, por otro lado, los lugares de trabajo pueden generar incentivos para cambiar de comportamiento y esto probablemente extienda a prácticas del hogar, un ejemplo es el reciclaje.

Para abordar la problemática medioambiental y lograr una economía carbono neutral, es esencial reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de energía, así como adoptar prácticas de consumo y producción más sostenibles (Martínez-Fernández et al., 2010). Para alcanzar estos objetivos, se requieren políticas públicas multidimensionales<sup>3</sup> que impulsen el crecimiento económico y la neutralidad de carbono (Galindo et al., 2022). Esto implica la necesidad de programas educativos que desarrollen habilidades verdes para enfrentar los nuevos trabajos y la innovación tecnológica (Martínez-Fernández et al., 2010). Además, comprender las habilidades verdes y las estrategias para una economía más verde ayuda a evaluar la eficacia de las políticas fiscales y ambientales, así como los costos de reasignación (Vona, 2021).

<sup>1</sup>Los efectos de la transición pueden generar tanto posibles beneficiarios como potenciales perjudicados. Los sectores económicos clave para una transición justa se concentran principalmente en áreas urbanas, abarcando la construcción y los edificios, las infraestructuras para el suministro y el uso de energía sostenible, la movilidad, la gestión de residuos y aguas (residuales), así como la economía circular en desarrollo (Kleibrink et al., 2023)

<sup>2</sup>Los empleos con altas emisiones de carbono presentan una decadencia, aunque menos pronunciada, ya que históricamente estos empleos han presentado salarios altos, para el caso de la ingeniería y la construcción con empleos altos en carbono los salarios son 20 % más altos. Esto constituye en un problema estructural que impide que se fomenten los empleos verdes dado que, los trabajos con bajas y altas emisiones de carbono demandan un nivel similar de habilidades, sin embargo, al contar los empleos bajos en carbono con salarios mucho menores que los empleos altos en carbono, los empleadores high-skilled son absorbidos por las industrias altas en carbono atraídos por sus altos niveles salariales.

<sup>3</sup>En Estados Unidos, la organización The Apollo Alliance promueve empleos verdes, que son bien remunerados, ofrecen beneficios y contribuyen a la protección del medio ambiente. Esta coalición busca impulsar una revolución de energías limpias para crear oportunidades laborales y reducir la dependencia del petróleo extranjero y las emisiones de carbono (Apollo Alliance, 2008).

La EU-OSHA realizó un estudio en Europa para prever desafíos en empleos verdes debido al crecimiento de la economía verde, enfatizando la necesidad de capacitación para habilidades avanzadas en tecnologías verdes y el respaldo a políticas de seguridad laboral de la Unión Europea (Valero et al., 2021)

### 3 | LITERATURA RELACIONADA

Los estudios sobre empleos verdes se han centrado en la oferta debido a la falta de información sobre la demanda. (Porto et al., 2022) analizaron empleos verdes en Argentina utilizando la Encuesta Permanente de Hogares y encontraron que el 25 % de los trabajadores tienen alto potencial verde, pero solo el 15 % tiene empleos verdes formales. Los hombres y las personas con educación superior tienen un mayor potencial verde. Los sectores de construcción, transporte, minería e industria tienen un alto potencial verde. Los autores concluyen que grupos como hombres, adultos mayores y trabajadores altamente calificados en ciertos sectores se beneficiarán más de la ecologización. Otro estudio para Argentina, que analiza la oferta de empleos verdes es presentado por Ernst et al. (2019), quienes examinan los sectores en los cuales se han creado empleos verdes, los perfiles de los trabajadores que han sido empleados en estos y la calidad del trabajo. Este estudio muestra que los empleos verdes tienen un premium salarial de 20 %, lo cual fomenta la calidad de vida de los trabajadores.

Por otro lado, un estudio de la OCDE (2023) para Colombia evalúan los sectores verdes siguiendo la aproximación de Vona (2021) mientras que para identificar los sectores marrones consideran las emisiones de carbono. Los resultados de este estudio indican que las personas empleadas en trabajos verdes tienden a ser de género masculino, menos propensas a estar en empleos informales, y tienen una edad ligeramente mayor y más experiencia laboral en comparación con aquellos que trabajan en trabajos no verdes.

Otro estudio enfocado en la región latinoamericana analiza el crecimiento de las habilidades y empleos verdes por país e industria a través de los datos de LinkedIn de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Este proyecto busca en primer lugar, cuantificar el potencial verde de la fuerza laboral, haciendo un análisis de los sectores productivos y los grupos ocupacionales de estos países que ya han empezado a implementar agendas alrededor de la transición energética. Este trabajo concluye que, en América Latina, el incremento de la demanda de habilidades verdes y la contratación de este tipo de empleos está en aumento, pero ha sido lenta (Alfonso et al., 2022).

Asimismo, se ha estudiado el tema en contextos ajenos a América Latina. Lobsiger and Rutzer (2021) usando la encuesta de población activa de la UE (EU-LFS) para el año 2016 proporcionada por Eurostat, para los países considerados, estima un potencial verde entre 7,1 % y 16,8 %, con los sectores de manufactura y energía y construcción teniendo participaciones por encima del promedio y los sectores de recursos y servicios por debajo del promedio. En un trabajo similar, Lobsiger and Rutzer (2021) con evidencia para Suiza, estima que el potencial verde es del 16,7 % del total de personas empleadas y del 18,8 % de los equivalentes a tiempo completo en 2017, respectivamente. Las personas empleadas en trabajos con alto potencial verde son, en promedio, más jóvenes, más a menudo hombres, tienen un mayor nivel educativo y una mayor probabilidad de haber inmigrado que las personas empleadas en otras ocupaciones.

Menos frecuente ha sido la evidencia que estudia empleos verdes por el lado de la demanda. En esta rama de literatura, Curtis and Marinescu (2022) usando datos de Burning Glass Technologies, que contiene el universo cercano de anuncios de vacantes de empleo en línea de EE.UU. En particular, encuentran que los empleos verdes tienden a ubicarse en áreas con una alta proporción de empleo en la industria del petróleo y el gas en los EE.UU. Los empleos verdes se crean en ocupaciones que pagan alrededor de un 21 % más que el promedio, y esto es cierto incluso cuando se tienen en cuenta los requisitos educativos publicados por las empresas. También existe evidencia sobre la existencia de una prima positiva en los salarios asignada a los trabajadores de los empleos bajos en carbono, al evaluar a todas las ocupaciones en conjunto (Sato et al., 2022).

Finalmente, [Song et al. \(2021\)](#) investigan la alineación entre la oferta y la demanda de empleos verdes mediante un análisis de Big Data de los servicios de contratación en línea en el mercado laboral de Corea del Sur desde 2009 hasta 2020. Los datos del sitio web Ecojob muestran que los empleos verdes se concentran principalmente en el área metropolitana de Seúl y Gyeonggi-do, y dentro de estos sectores, se observa un alto número de trabajos relacionados con la calidad del agua y del aire.

#### 4 | EMPLEOS VERDES: DEFINICIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Según OIT (s.f) los empleos verdes se definen como empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente ya sea en los sectores tradicionales como la manufactura o la construcción o en nuevos sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética. Sin embargo, instrumentalizar esta definición presenta retos importantes para determinar las características para medir si un empleo se puede considerar como empleo verde. A juicio de [Vona et al. \(2019\)](#) identificar un empleo verde representa un desafío por dos razones. La primera se refiere a decidir si un empleo verde se centra en reducir las consecuencias nocivas de la contaminación y la explotación de los recursos o si es una actividad dedicada a prevenir la contaminación reduciendo el uso de energía y materiales. La segunda, en cambio, se desprende de la no claridad al momento de identificación que desencadena limitaciones en la recopilación de datos por parte de las oficinas nacionales de estadística. No obstante, ciertos autores han indicado que el hecho de que no haya una definición estándar a nivel global de empleos verdes dificulta la estimación del número de personas trabajando en industrias verdes o haciendo trabajos verdes, dado que varias definiciones conllevan a problemas de datos estandarizados ([Sulich et al., 2020](#)).

En términos metodológicos, se pueden considerar diferentes dimensiones para categorizar un empleo como verde. En particular es posible considerar el sector donde se desempeña la actividad o las actividades o tareas que desempeña un empleado. Desde la perspectiva sectorial se caracterizan como empleos verdes aquellos en sectores como agua, el alcantarillado y la recolección de desechos, o asociados con la generación de electricidad renovable sean característica principal ([Sato et al., 2023](#)). Sin embargo, este enfoque a nivel de la industria o sector no es lo suficientemente granular como para capturar con precisión la actividad baja en carbono, además proporciona una definición incompleta porque la descarbonización afecta a todos los rincones de la economía ([Vona et al., 2019](#); [Sato et al., 2022](#)). En la misma línea, [Janser \(2018\)](#) ofrece un enfoque basado en el bien o servicio final que produce la empresa. La limitación principal de este enfoque orientado a los resultados es que muchas empresas no producen ni entregan únicamente bienes y servicios ambientales a pesar de que, por ejemplo, usen métodos que contribuyan a la preservación del medio ambiente.

A pesar de no haber concordancia en la forma de identificar un empleo verde, el enfoque que se ha preferido adoptar en la literatura ha sido el enfoque de tareas. [Consoli et al. \(2015\)](#) y [Vona et al. \(2018\)](#) fueron estudios pioneros en aplicar el enfoque basado en tareas para identificar el carácter ecológico de los puestos de trabajo. Del mismo modo, [Levinson \(2015\)](#) argumenta que el enfoque basado en las tareas<sup>4</sup> de la ocupación es más adecuado para capturar, de manera flexible, este componente dentro del sector y la creación indirecta de empleos verdes en industrias que no necesitan reducir las emisiones y el uso de

<sup>4</sup>Para el enfoque de tareas es preciso distinguir las diferencias entre tareas y habilidades, [Autor and Dorn \(2021\)](#), una habilidad es la dotación de capacidades de un trabajador para realizar diversas tareas. Los trabajadores aplican su dotación de habilidades a las tareas a cambio de salarios, y las habilidades aplicadas a las tareas producen resultados. Por lo tanto, tanto las habilidades de los trabajadores como las tareas laborales pueden cambiar con el tiempo y pueden reasignarse si las habilidades y/o tareas cambian dentro del contexto laboral.

recursos naturales. [Vona et al. \(2019\)](#) muestran que las ocupaciones con mayor potencial verde dependen en gran medida de las habilidades técnicas y de ingeniería para resolver e implementar soluciones a problemas ambientales específicos. Estos estudios piden el potencial verde a partir de la proporción de tareas verdes respecto al número total de tareas que se desempeñan en un empleo.

En una medición alternativa, la Occupational Information Network (O\*NET) ha proporcionado otra categorización de los empleos verdes a partir de la definición de tres grupos de ocupaciones. La primera, hace referencia a las ocupaciones Green Increased Demand que están relacionados con aquellos trabajos cuya demanda aumenta como consecuencia de la transición a una economía más verde y que no experimentan cambios en la composición de sus requisitos ocupacionales. Luego se encuentran las ocupaciones Green Enhanced Skills que, a diferencia de las anteriores, conduce a cambios significativos en los requisitos ocupacionales de las ocupaciones existentes, y puede o no conducir a una mayor demanda de mano de obra. Finalmente, esta organización define a las ocupaciones Green New and Emerging que resultan del hecho de que la ecologización de la economía desencadena la necesidad de nuevas ocupaciones.

Las ocupaciones verdes nuevas y emergentes aparecen por el impacto de las actividades y tecnologías de la economía verde crea la necesidad de trabajo y requisitos laborales únicos, lo que resulta en la generación de una nueva ocupación o una ocupación que surge de otras existentes. Este tipo de ocupaciones están más estrechamente alineadas con las definiciones “puristas” de empleos verdes ([Dierdorff et al., 2009](#)). Dentro de este grupo de ocupaciones están: Técnicos de Plantas de Biomasa, Gerentes de producción geotérmica o Técnicos en Procesamiento de Biocombustibles. Por su parte, las ocupaciones verdes con habilidades mejoradas: Estas ocupaciones verdes no son nuevas, pero han estado sujetas a efectos ecológicos sustanciales, alterando los requisitos laborales existentes. Los propósitos esenciales de estas ocupaciones siguen siendo los mismos, pero las tareas, habilidades, conocimientos han sido alterados. En este grupo se pueden encontrar a Obreros de la construcción; Mecánicos e Instaladores de Calefacción y Aire Acondicionado; Conductores de camiones pesados y de tractocamiones.

Finalmente, ocupaciones verdes con mayor demanda. Estas ocupaciones verdes no están sujetas a ningún cambio significativo en el trabajo y los requisitos de los trabajadores, pero tienen una mayor demanda debido a la ecologización. El contexto de trabajo puede cambiar, pero las competencias y tareas siguen siendo las mismas. Por ejemplo, existe una demanda creciente para Representantes de Servicio al Cliente; Desarrolladores de software; Guardas de caza y pesca. Además, estas ocupaciones experimentan crecimiento en la demanda de empleo relacionada con la generación de energía renovable. Asimismo, las ocupaciones asociadas con el control de las funciones de los edificios, el análisis de los costos de energía, la conservación de recursos y la mejora de la sostenibilidad deberían experimentar una mayor demanda.

## 5 | DATOS Y METODOLOGÍA

Para solventar la escasa información sobre demanda de trabajo, este estudio utiliza datos de vacantes provenientes de portales web de empleo. Estos datos facilitan el análisis del mercado laboral porque proveen información detallada sobre los requerimientos de cualificación y habilidades o tareas, la cual se puede analizar sistemáticamente ([Kureková et al., 2015](#); [Beblavý et al., 2016](#)), este factor permite identificar el potencial verde de las vacantes y hacer seguimiento del grado de respuesta de la demanda laboral a los patrones



de la transición energética. Además, presentan varias ventajas<sup>5</sup> sobre las fuentes de datos tradicionales especialmente en términos de costo y la habilidad para crear distintas muestras objetivo (Horton and Tambe, 2015).

Además de identificar las fuentes de datos adecuadas para analizar las vacantes, se requiere de un sistema de clasificación que permita identificar el tipo de ocupación asociada a cada vacante y así asignar de forma coherente el potencial verde a la misma. Para tal fin, se utilizan los resultados de la literatura reciente que aproxima el potencial verde de a partir de las asociadas a cada ocupación (Lobsiger and Rutzer, 2021). A continuación, se describen los pasos realizados para la estructuración de los datos de las vacantes y su posterior clasificación en ocupaciones y asignación de potencial verde, este proceso se resume en la Figura 1.

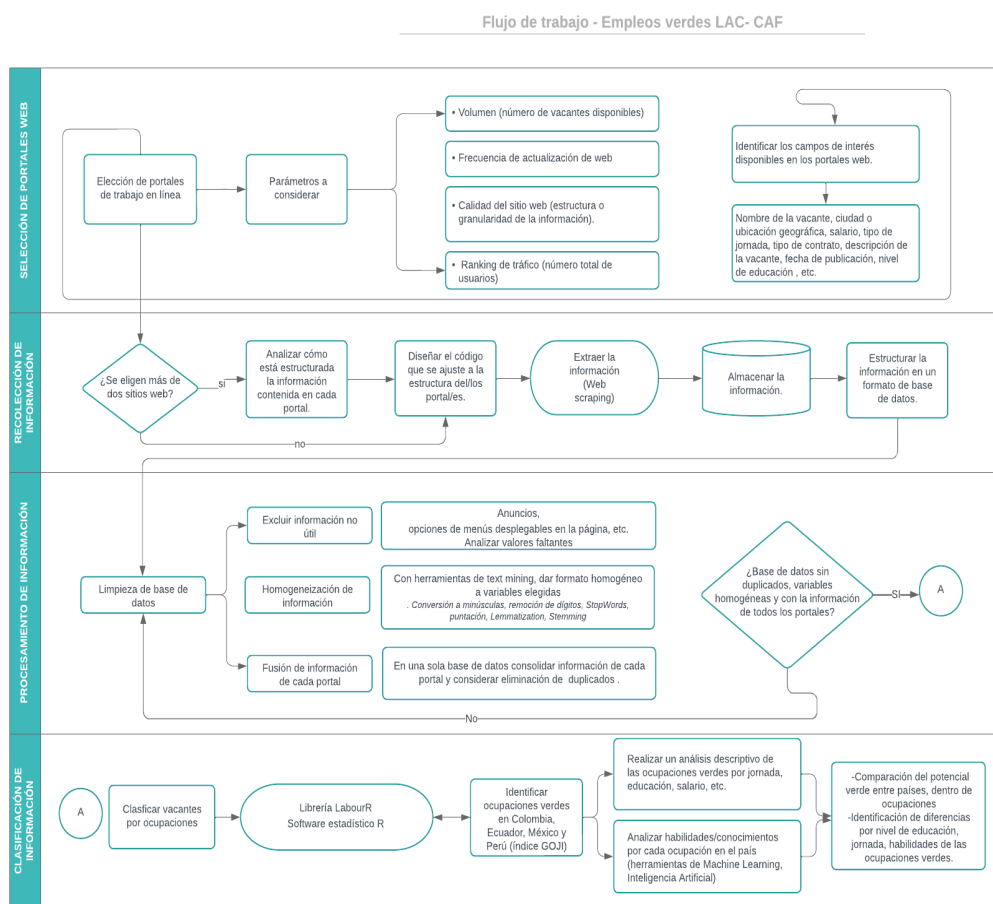


FIGURA 1 Flujo de trabajo para el análisis de la demanda de empleos verdes

La elección de los portales de empleo se basó en la disponibilidad de información para

<sup>5</sup>No obstante, es importante tener en cuenta las limitaciones y los posibles sesgos de estos datos. Es el caso de que no pueden ser representativas para todo el universo de vacantes, y puede llegar a sobrerrepresentar ciertos tipos de trabajos, lo que conlleva a una visión distorsionada de la demanda laboral (Evans et al., 2023). Adicionalmente, a menudo los anuncios de vacantes podrían no reflejan información sobre las habilidades específicas requeridas por el empleador, lo que dificulta evaluar con precisión la demanda de habilidades (Zilian et al., 2021).

los países en estudio. En este punto se consideran aspectos como: el número de vacantes disponibles para cada país, esto con el fin de tener suficientes observaciones y poder realizar un análisis más preciso; el número de visitas, que aproxima el número de usuarios del sitio web; frecuencia de actualización de la página y la calidad de la información. Para la obtención de la información se implementó la técnica de web-scraping que se utiliza para la extracción de información disponible en los sitios web. Debido a que cada portal web de empleo tiene una infraestructura única, se requirió el desarrollo de un algoritmo<sup>6</sup> único para cada uno de los sitios.

La información obtenida de los portales web de empleo no se encuentra estructurada, por lo que se procedió a buscar los campos específicos de las variables necesarias y análisis de texto utilizando Natural Language Processing para extraer información de la descripción de las vacantes que no se encuentran en campos específicos. De este modo se estructura la información en los campos de importancia para esta investigación. La información obtenida de los portales web de empleo no se encuentra estructurada, por lo que se procedió a buscar los campos específicos de las variables necesarias y análisis de texto utilizando Natural Language Processing para extraer información de la descripción de las vacantes que no se encuentran en campos específicos.

Las descargas se enfocaron en dos portales web (escogidos bajo los criterios del apartado anterior) de empleos para los cuatro países de análisis. Las descargas se realizaron entre el 26 de febrero de 2023 hasta el 31 de agosto de 2023. El Cuadro 1 muestra el número de vacantes descargadas por país; en total se descargaron 883.548 vacantes.

País	Número de vacantes
Colombia	270.631
Ecuador	16.003
México	353.886
Perú	243.828
Total	883.548

CUADRO 1 Elaboración propia basada en información de vacantes

En el Anexo 1 se presentan las variables claves para esta investigación que se identificaron de los dos portales web de empleo.

## 5.1 | Procesamiento de la información

Una vez se captura la información de vacantes, se procede a la depuración y homogeneización de variables para unir la información extraída de cada portal web. En primera instancia, se realiza la eliminación de los valores duplicados de cada portal web tomando como base identificador único de cada vacante, y los duplicados entre portales web tomando como referencia el título y la descripción de la vacante; posteriormente, se estandarizan los textos colocándolos en minúsculas, eliminando las tildes y separando las variables que se encuentran en un mismo campo. Una vez estandarizado el texto se procede a la eliminación de las stop words o palabras vacías para facilitar el análisis de texto. Dos aspectos fundamentales de la aproximación metodológica propuesta consisten en clasificar cada vacante de acuerdo con la descripción de la vacante en una clasificación de ocupaciones estandari-

<sup>6</sup>Este algoritmo se desarrolló con el software Python, y se utilizaron las librerías BeautifulSoup y Selenium, librerías que permiten el acceso a los portales web simulando la navegación y descargando la información requerida de forma automatizada.

zadas que faciliten el análisis estadístico y faciliten la comparabilidad con otros estudios. En segundo lugar, inferir las habilidades de cada vacante. Ambos aspectos se explorarán usando procesamiento de lenguaje natural, y se describen brevemente a continuación.

Entre las facilidades que proporciona el uso de información en línea, en comparación con formas tradicionales, se detallan la rapidez, el fácil acceso a grandes volúmenes de datos, así como también el costo relativamente bajo para conectar la oferta con la demanda y especialmente el monitoreo de los cambios estructurales del mercado de trabajo que están sujetos a la dinamización tecnológica. No obstante, también se reporta que en el proceso de obtención de la información se pueden presentar ciertos desafíos (Ver Anexo 2).

La clasificación de las vacantes en algún grupo ocupacional se realiza a través de análisis de texto sobre el título y la descripción, para tal efecto se utiliza la librería LabourR<sup>7</sup> del software estadístico R, que asigna un código CIUO de 4 dígitos a cada vacante. El proceso comienza con la limpieza y tokenización del texto de entrada. Estos tokens se comparan con el vocabulario de ocupaciones de ESCO. Luego, se combinan con los tokens ponderados de las ocupaciones ESCO, utilizando el puntaje TF-IDF<sup>8</sup> para identificar las ontologías sugeridas. Este enfoque se basa en la resolución de un problema de optimización para encontrar las ocupaciones ESCO sugeridas. En caso de que se especifique un nivel ISCO, se emplea el algoritmo K-NN para determinar la ocupación sugerida. Esto se logra mediante una votación mayoritaria entre los vecinos en el nivel jerárquico correspondiente. Una funcionalidad adicional del paquete LabourR es la identificación del idioma, que utiliza un clasificador de Naive Bayes. Esto permite un análisis más completo y preciso de los datos de vacantes en diferentes contextos lingüísticos.

El Cuadro 2 muestra unos ejemplos de vacantes y su asignación a un grupo ocupacional a 4 dígitos. El proceso se realiza concatenando el título con la descripción de la vacante y el algoritmo, en función de esta información, asigna la división ocupacional. En el Anuncio 2 se observa que una vacante con título: Técnico mecánico automotriz y cuyas funciones están ligadas al mantenimiento y reparación de vehículo se clasifica en el grupo de Mecánicos y reparadores de vehículos de motor de la CIUO-08. Del mismo modo, una vacante con título: Internista en el ámbito de la salud, se clasifica dentro del grupo médicos especialistas.

	Título + Descripción	Código CIUO-08	Título ocupacion
Anuncio 1	Técnico mecánico automotriz Importante empresa que se dedica a la venta, comercialización y mantenimiento de vehículos y repuestos para automóviles, se encuentra en la búsqueda de técnico automotriz para realizar funciones de mantenimiento según el manual de reparación con el objetivo de garantizar un servicio de calidad en el mantenimiento y reparación de vehículos.	7231	Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
Anuncio 2	Internista Entidad del sector de salud requiere para su equipo de trabajo Médico Internista para cubrir secuencias fijas en la semana y fin de semana cuando corresponda de acuerdo con secuencia. Contrato a término indefinido con todas las prestaciones de ley.	2212	Médicos especialistas

CUADRO 2 . Ejemplos de vacantes y su clasificación en la taxonomía CIUO-08

<sup>7</sup>Esta metodología tiene como objetivo principal mapear el contenido de texto libre en varios idiomas, como los títulos de trabajo en un currículum vitae (en nuestro caso particular, los títulos de las vacantes y su descripción), a las ontologías jerárquicas de las clasificaciones ESCO e ISCO. El proceso de clasificación de este paquete posee un proceso de vectorización, brindando un gran rendimiento computacional.

<sup>8</sup>Term Frequency-Inverse Document Frequency" (Frecuencia del Término-Frecuencia Inversa del Documento), es una métrica del procesamiento de lenguaje natural que destaca palabras clave importantes en un documento dentro de un conjunto más grande de documentos.

## 5.2 | Identificación de empleos verdes

El enfoque usual para identificar empleos verdes se centra en las tareas relacionadas con una ocupación. Esto implica considerar actividades como supervisar y analizar el consumo de energía, así como analizar e interpretar datos energéticos utilizando software especializado, entre otras. Estas tareas se consideran verdes debido a su contribución a la transición hacia tecnologías más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. El estudio de [Lobsiger and Rutzer \(2021\)](#) han utilizado estas tareas específicas para desarrollar un índice de potencial verde, conocido como el Greenness of Job Index (GOJI) que determina la proporción de tareas verdes con respecto a las tareas totales de una ocupación y combina y que, por tanto, toma valores entre 0 y 1.

[Lobsiger and Rutzer \(2021\)](#) determinan el potencial verde de los mercados laborales europeos a través de la información que proporciona O\*NET acerca de tareas verdes de una ocupación cuya clasificación se realiza en función de la Standard Occupational Classification (SOC)<sup>9</sup> y consideran en su análisis las habilidades de los trabajadores. [Lobsiger and Rutzer \(2021\)](#) con el objetivo de extrapolar el análisis de potencial verde usando otros sistemas de clasificación ocupacional, asocia un GOJI para cada ocupación de ISCO a 3 dígitos (ver Cuadro 3 para algunos ejemplos).

CIUO	Título	GOJI
214	Ingenieros (excluyendo electrotécnicos)	1
312	Supervisores en ingeniería de minas, de industrias manufactureras y de la construcción	0.75
741	Instaladores y reparadores de equipos eléctricos	0.51
713	Pintores, limpiadores de fachadas y afines	0.32
532	Trabajadores de los cuidados personales en servicios de salud	0

CUADRO 3 Ejemplos de potencial verde con ocupaciones clasificadas bajo CIUO a 3 dígitos

De acuerdo con [Lobsiger and Rutzer \(2021\)](#) el proceso de construcción de este indicador se desarrolla en las siguientes fases. La primera, consiste en calcular el nivel de potencial verde de una ocupación a través del ratio tareas verdes/tareas totales. En esta primera etapa es preciso señalar que pueden existir ocupaciones sin ninguna tarea verde y que, por tanto, su indicador de potencial verde sea 0. No obstante, a pesar de que estas determinadas ocupaciones no estén asociadas a ninguna tarea verde según O\*NET, pueden tener el potencial de desempeñar tareas verdes en función de sus habilidades.

Con esto en mente, se desarrolla la segunda etapa en donde se construye un indicador de habilidades para cada ocupación. O\*NET proporciona, para cada ocupación, un valor de importancia (IM) y un valor de nivel (LV) de un total de 114 habilidades. Para cada habilidad, esta información se agrega en un solo valor aplicando un esquema de ponderación de importancia y nivel. Finalmente, a partir de análisis de regresión se estima un coeficiente para cada habilidad que será usado para predecir el potencial verde de una ocupación<sup>10</sup>.

Una vez que las vacantes han sido clasificadas en ocupaciones bajo la taxonomía CIUO, se asocia el GOJI con la información presentada anteriormente. Luego, se determinan umbrales con el fin de categorizar las ocupaciones en tres grupos de potencial verde: bajo

<sup>9</sup>La SOC se usa tanto en Estados Unidos como en Europa, en otros contextos, como el latinoamericano, por ejemplo, el sistema de clasificación ocupacional es International Standard Classification of Occupations (ISCO) o CIUO por sus siglas en español.

<sup>10</sup>La construcción del índice potencial verde se calcula con datos de O\*NET, por tanto, cada ocupación está asociada a un código SOC (Standard Occupational Classification). Los autores trasladan esta información a ISCO (International Standard Classification of Occupations) o CIUO, en español, usando las correlativas que proporciona la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. (BLS).

(GOJI  $\leq$  0,7), medio ( $0,3 < \text{GOJI} < 0,7$ ) y alto ( $\text{GOJI} \geq 0,7$ ).

Los resultados de este ejercicio se presentan en el Cuadro 4. El mayor potencial verde alto se evidencia en Ecuador con el 16,10 % del total de vacantes. Seguidamente, está Colombia con alrededor del 12,6 % de vacantes con potencial verde alto. Sin embargo, Perú y México se ubican en el último lugar con alrededor del 8 % de participación. Ecuador lidera el primer lugar con la mayor proporción de vacantes con potencial verde medio (52,18 %), le sigue México (50,46 %), Perú (48,13 %) y Colombia (45,42 %). Los empleos verdes con potencial verde bajo se encuentran con más frecuencia en Perú (43,33 %), después en Colombia (41,97 %), México (40,82 %) y finalmente en Ecuador (31,71 %).

Potencial verde	Colombia	Ecuador	México	Perú	Total
Alto	12,61 %	16,10 %	8,72 %	8,54 %	10,00 %
Medio	45,42 %	52,18 %	50,46 %	48,13 %	48,30 %
Bajo	41,97 %	31,71 %	40,82 %	43,33 %	41,70 %

CUADRO 4 Vacantes según nivel de potencial verde

### 5.3 | Clasificación de la información: mapeo de habilidades y conocimientos

Un análisis complementario al estudio de potencial verde consiste en inferir habilidades y conocimientos que los empleadores solicitan tanto en el título como en la descripción de las vacantes. Este enfoque se basa en el diccionario proporcionado por la Clasificación Europea de Capacidades/Competencias, Cualificaciones y Ocupaciones (ESCO), el cual describe, identifica y clasifica ocupaciones profesionales, habilidades y cualificaciones relevantes para el mercado laboral de la Unión Europea (UE). Este diccionario contiene 13,890 términos y frases relacionadas con habilidades y conocimientos. La utilización de ESCO ofrece varias ventajas en comparación con otros diccionarios de habilidades y conocimientos. Entre estas se encuentra su estándar internacional, ya que está disponible en varios idiomas, incluyendo el español. Asimismo, cuenta con habilidades claramente definidas, lo cual facilita la implementación de minería de texto.

La ESCO define a un conocimiento como el resultado de la asimilación de información a través del aprendizaje. En cambio, una habilidad es la capacidad de aplicar el conocimiento y usarlo para completar tareas y resolver problemas. Dentro de estas habilidades y conocimientos, ESCO proporciona una colección de 570 denominadas habilidades verdes las cuales abarcan conocimientos, habilidades, valores y actitudes necesarios para vivir, desarrollar y apoyar una sociedad que reduzca el impacto de la actividad humana en el medio ambiente. La metodología para la identificación de habilidades y conocimientos en las bases de vacantes sigue el concepto de la metodología utilizada en la clasificación de ocupaciones, la metodología TF-IDF, para capturar la similitud (distancia) entre el texto del título y la descripción de las vacantes y cada una de las habilidades y conocimientos del diccionario de ESCO.

En el Cuadro 5 se encuentra un ejemplo ilustrativo para explicar la construcción de la base de habilidades y conocimientos, (dentro de lo títulos y descripciones de los anuncios expuestos pueden existir más habilidades o conocimientos que podrían haber sido omitidos para la presentación de este Cuadro) en el Anuncio 1 se encontraron dos conocimientos: técnicas de limpieza y productos químicos; para las dummies creadas correspondientes a estos conocimientos, en el anuncio 1 toman el valor de 1. Por su parte, en el anuncio 2 se encontraron 2 conocimientos y 1 habilidad: contabilidad, economía y trabajar en equipo, respectivamente. Análogamente, para las variables dummies correspondientes a estos

conocimientos y habilidad, en el anuncio 2 toman el valor de 1.

Descripción	
Anuncio 1	brilladora el diamante requiere operarios de servicios generales para palmira hombres bachilleres con experiencia en aseo y mantenimiento en centros comerciales oficinas tiendas restaurantes experiencia minima de 6 meses, el operario debera realizar la rutina diaria de aseo teniendo los procedimientos para las labores especificas cumplir con los procedimientos establecidos para ejecutar las actividades de aseo y desinfección garantizar las condiciones permanentes de aseo y <b>técnicas de limpieza</b> del area a cargo preparar los <b>productos químicos</b> segun procedimientos dados por la empresa mantener en orden y limpieza los cuartos de aseo y carros porta elementos utilizar los elementos de protección personal para cumplir con la labor, salario mínimo+ prestaciones de ley + recargos.
Anuncio 2	— por favor leer antes de aplicar — importante empresa logistica esta en busqueda de tecnólogos en administracion de empresas <b>contabilidad finanzas o economía</b> para ocupar el cargo de analista de cartera con excelente manejo del programa siigo minimo 3 años de experiencia en cargos similares experiencia en manejo de cobro de cartera y gestion de clientes conocimiento contable y tributario debe contar con competencias como: <b>trabajar en equipo</b> orientacion al cliente y resultado solucion analitica del problema planeacion y organizacion.

CUADRO 5 Estructura de la base de datos de habilidades y conocimientos ESCO

De esta manera, después de llevar a cabo una búsqueda inicial del diccionario completo de habilidades y conocimientos en cada una de las ofertas de trabajo de cada país, se procedió a validar las habilidades y conocimientos identificados. El resultado de este proceso de depuración reveló un patrón de errores, específicamente la homonimia. Este tipo de error implica una coincidencia perfecta entre un término del diccionario ESCO y la descripción de la oferta de trabajo, a pesar de que el conocimiento o habilidad ESCO no se ajusta al contexto utilizado en la descripción de la oferta.

Por ejemplo, el término “fotografía” se encontró en la descripción de una vacante. Sin embargo, ESCO define este conocimiento como el “arte y práctica de crear imágenes estéticamente atractivas mediante la captura de luz o radiación electromagnética”, mientras que fue evidente que la referencia en la descripción de la oferta se refiere a la solicitud de un currículum con una fotografía del solicitante.

Por último, y no menos importante, después de esta depuración inicial se seleccionaron los términos más solicitados y se analizó su pertinencia. Aquellas habilidades o conocimientos que no guardaban una conexión significativa para ocupar estas posiciones prominentes fueron excluidos del análisis. Este proceso de exclusión se realizó después de una exploración exhaustiva, asegurando que estas habilidades o conocimientos pudieran ser explicados por grupos más específicos dentro de la base de datos, minimizando el ruido en las frecuencias.

## 6 | RESULTADOS

Esta sección presenta los principales hallazgos de análisis realizados. En primer lugar, se discute la clasificación de vacantes de acuerdo con el nivel de potencial verde y su relación con requerimiento de nivel educativo. Posteriormente se analiza la relación con nivel salarial. También se presentan resultados a la luz de la clasificación de ocupaciones de O\*NET, así como un análisis de identificación de habilidades.

### 1 | Demanda por empleos verdes según índice de potencial verde

Utilizando el índice GOJI asignado y las características observadas de las vacantes se realiza un análisis descriptivo y comparativo de los países estudiados. Para analizar la magnitud de la incidencia de los empleos verdes, se analiza la proporción de vacantes de acuerdo con los diferentes grupos de GOJI (ver Figura 2). Los datos de las vacantes muestran que en Colombia, Ecuador, México y Perú la proporción de vacantes con potencial verde alto está entre el 8 % y el 16 %, una variación importante teniendo en cuenta la similitud de los países analizados. En este caso la mayor proporción de vacantes con potencial alto se observan en Ecuador, mientras que la menor proporción se registra en Perú. Adicionalmente, alrededor del 45 % y el 52 % corresponde a vacantes con potencial verde medio. En esta línea la OCDE (2023) establece un escenario optimista de creación neta acumulada de empleos verdes que se estima será de un 34 % aproximadamente en 2030, en este sentido estas estimaciones representan una línea base de esta posible tendencia. Este resultado se desarrolla en un escenario que asume la implementación de una política de mitigación de impacto alto y un aumento constante de la inversión dirigida a sectores con potencial verde alto.

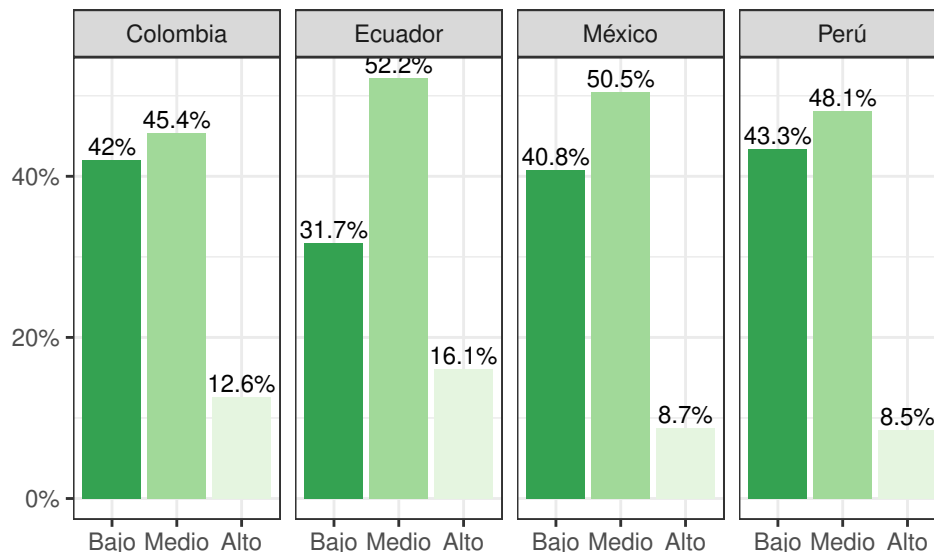


FIGURA 2 Potencial verde en vacantes

Las ocupaciones con potencial verde tienen rasgos particulares en cuanto al perfil ocupacional. Con el objetivo de identificar estas características, se analiza la relación entre el

potencial verde y la composición ocupaciones según la Figura 3. Se observa que los mayores índices de potencial verde se encuentran entre los Directivos. Este grupo ocupacional, según la Organización Internacional del Trabajo, se encarga de planificar, dirigir, coordinar y evaluar las actividades generales de empresas, gobiernos y otras organizaciones, o de unidades organizacionales dentro de ellos, y formular y revisar sus políticas, leyes, normas y reglamentos. A este grupo les siguen los Profesionales que se encargan de aumentar el stock de conocimiento existente; aplicar conceptos y teorías científicas o artísticas; enseñar sobre lo anterior de manera sistemática; o participar en cualquier combinación de estas actividades. En contraposición, con los niveles más bajos de potencial verde está el personal de Apoyo Administrativo con funciones como: registrar, organizar, almacenar, calcular y recuperar información, y realizar una serie de tareas administrativas relacionadas con operaciones de manejo de dinero, arreglos de viaje, solicitudes de información y citas. Estos hallazgos permiten que los países tienen similitudes en la composición del potencial, mostrando las mayores diferencias en la ocupación de profesionales; y en segundo lugar, y como se discutirá más adelante, los empleos de mayor potencial verde tienden a ser empleos con altos niveles de calificación. En contraste a esto último, también se observa altos niveles de potencial verde en ocupaciones con bajos niveles de calificación. Esto plantea un escenario en el que empleos de calificación intermedia, similar a lo que se observa en los procesos de automatización, tenderán a tener un menor nivel de dinamismo en la transición hacia economías más verdes.

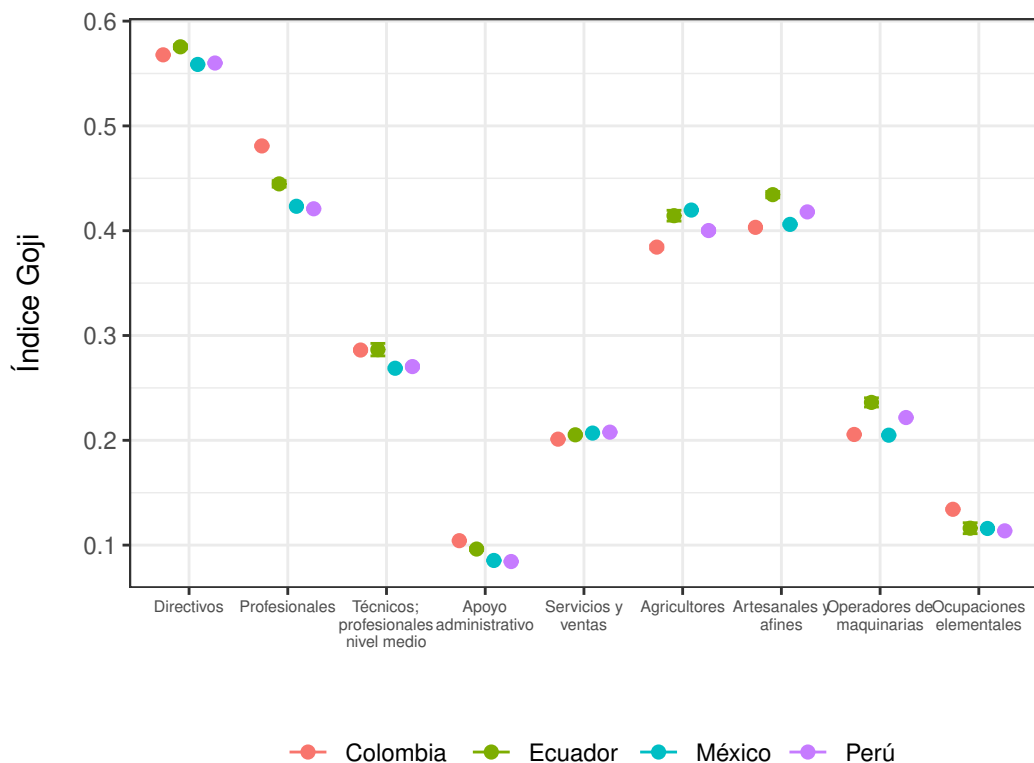


FIGURA 3 Potencial verde y grupos principales de CIUO-08

Un elemento fundamental de la transición verde es la formación de habilidades pertinentes. Estas habilidades, que pueden considerarse emergentes, serán adquiridas a través de formación para el trabajo, pero en general requerirán también niveles de formación. La



Figura 4 muestra que, a diferencia de Ecuador, en Colombia, México y Perú la proporción de vacantes que requieren educación universitaria aumenta con el nivel de potencial verde. Esta puede ser una señal de la dinámica de transformación del mercado laboral y de las apuestas que se generan los países para acelerar la transición verde. En Colombia, por ejemplo, el 34 % de las vacantes con potencial verde bajo requieren educación universitaria, mientras que el 55 % de las vacantes con potencial verde alto requieren educación universitaria. Una relación similar se evidencia para México y Perú. No obstante, en el caso de Ecuador, la proporción de vacantes con potencial verde medio y con requerimientos universitarios es mayor (14 %) que para las vacantes de potencial verde alto (12 %). Del mismo modo, se observa que en todos los países de análisis la proporción de vacantes que requieren educación secundaria se reduce al aumentar el nivel de potencial verde. Este resultado preliminar es consistente con Porto et al. (2022) que determina que la oferta de los empleos verdes con potencial alto en Argentina se encuentran asociados con altos niveles de educación.

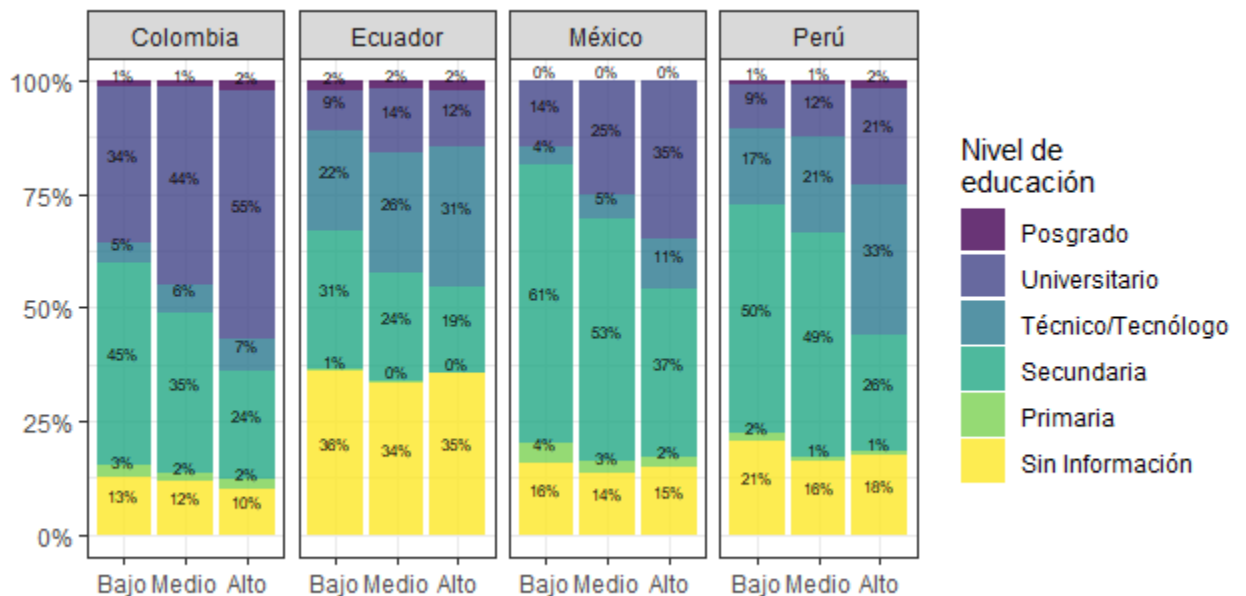


FIGURA 4 Nivel de educación en cada categoría de potencial verde

### 1 Premium salarial de los empleos verdes

En otros procesos de transformación productiva, como la digitalización, los cambios en el mercado laboral no solo se han observado en la composición de habilidades de los trabajadores, sino también cambios en los salarios. Una pregunta relevante en este sentido es si la respuesta a una posible mayor demanda por empleos verdes con habilidades específicas se relaciona con la existencia de un premium salarial. Usualmente, el salario ofrecido es una variable compleja de capturar, sin embargo, la información de vacantes provenientes de portales de empleo facilita su recolección. Por tanto, se desarrolla un análisis descriptivo sobre los salarios de acuerdo con los grupos de potencial verde, los cuales se corroboran también utilizando modelos de regresión. Evidencia previa muestra que el salario ofrecido en los empleos verdes es más alto que el promedio con una prima salarial el cual Vona et al. (2019) estima en 4 % para el caso de Estados Unidos.

En el Cuadro 6 muestra tanto el salario promedio como la experiencia promedio requerida en vacantes por grupo de potencial verde<sup>11</sup>. Estas estimaciones confirman que los empleos con potencial verde alto ofrecen un salario mayor que los empleos con potencial verde medio y bajo. Para el caso de Colombia, los empleos con potencial verde alto son 1,09 y 1,15 veces más altos que los salarios de los empleos con potencial verde medio y Bajo, respectivamente. Esta relación de salarios es de 1,15 y 1,23 para Ecuador, 1,17 y 1,36 para México y 1,23 y 1,43 para Perú. Esto implica que la transición verde puede generar empleos de alta calidad. Esto en contraste con el hecho de que la experiencia requerida no se diferencia mucho entre el potencial verde alto y medio, aunque en el primer grupo es mayor en todos los países. Esta diferencia se acentúa cuando se compara la experiencia requerida en los empleos de potencial verde alto respecto al potencial verde bajo.

País	Potencial verde	Salarios		Experiencia requerida	
		Promedio	Desv. Estándar	Promedio	Desv. Estándar
Colombia	Alto	378,62	148,85	1,99	1,44
	Medio	348,18	122,4	1,7	1,15
	Bajo	328,01	105,49	1,51	0,97
Ecuador	Alto	651,88	244,91	2,27	1,58
	Medio	566,85	173,74	2,37	1,54
	Bajo	528,29	132,07	1,87	1,18
México	Alto	692,48	282,6	2,04	1,4
	Medio	590,86	225,8	1,72	1,17
	Bajo	510,1	157,37	1,45	0,94
Perú	Alto	856,59	897,33	2,08	1,56
	Medio	696,16	740,69	1,64	1,19
	Bajo	597,22	608,55	1,45	1,03

CUADRO 6 Salario y experiencia requerida según potencial verde y país

Con el objetivo de considerar la relación entre GOJI y salarios más allá del promedio, la Figura 5 presenta la dispersión de estas dos variables, donde se observa que una relación positiva entre GOJI y salarios. Es decir, empleos con mayor potencia verde tienden a ofrecer mayores salarios, esta relación también la encuentra [Porto et al. \(2022\)](#) quienes argumentan que los empleos verdes tienen mayores niveles de educación y al ser más cualificados sus salarios tienden a ser más altos que aquellas personas con niveles de educación más bajos.

<sup>11</sup>Nota: Se eliminaron los valores del salario que estaban por encima del percentil 95 y por debajo del percentil 5 para cada país y nivel de potencial verde. Los salarios están expresados en dólares y la experiencia está expresada en años

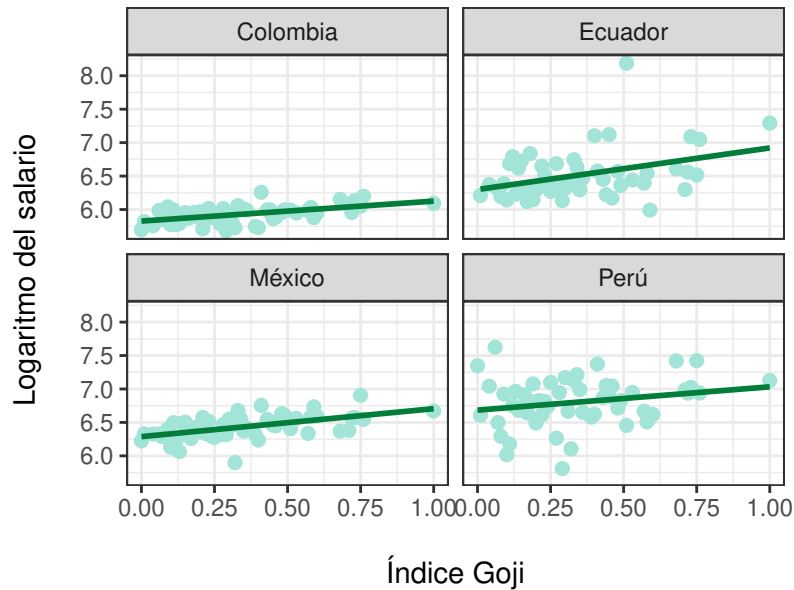


FIGURA 5 Relación entre potencial verde y logaritmo del salario

Para una evidencia sistemática sobre la relación entre salarios y el potencial verde, se realizan estimaciones a diferentes especificaciones de la ecuación de salarios presentados en la Ecuación (1):

$$w_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Goji}_i + \beta_2 \text{Goji}_i^2 + \beta_3 \text{Exp}_i + \sum_{j=1}^3 \beta_{j+1} \text{pais}_{j,i} + \beta_7 \text{uni}_i + \beta_8 \text{posg}_i + \beta_9 \text{uni}_i * \text{Goji}_i + \beta_{10} \text{posg}_i * \text{Goji}_i + \sum_{j=1}^3 \beta_{j+10} \text{pais}_{j,i} * \text{Goji}_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

donde  $w_i$  es el logaritmo del salario ofrecido en la vacante  $i$ ;  $\text{Goji}_i$  es el índice de potencial verde de la vacante;  $\text{Exp}_i$  es la experiencia requerida en años para la vacante;  $\text{pais}_{j,i}$  es una dummy que toma el valor de 1 si la vacante  $i$  pertenece al país  $j$ ;  $\text{uni}_i$  y  $\text{posg}_i$  son dummies que toman el valor de 1 si en la vacante  $i$  requieren educación universitaria o de posgrado, respectivamente;  $\text{uni}_i * \text{Goji}_i$ ,  $\text{posg}_i * \text{Goji}_i$  y  $\sum_{j=1}^3 \text{pais}_{j,i} * \text{Goji}_i$ , son interacciones entre las variables dummies de educación y país con el índice de potencial verde.

El Cuadro 7 presenta los resultados de modelos de regresión que relaciona el logaritmo de los salarios ofrecidos con el índice GOJI. En primer lugar, se observa que el nivel potencial de verde está positivamente relacionado con el nivel de los salarios ofrecidos, entre la vacante tengo un nivel de verosimilitud más alto, el promedio de compensación con un premio salarial del 16%. Además, tanto la experiencia requerida como la educación son variables determinantes en todos los modelos del nivel salarial ofrecido. En lo que respecta a la experiencia, por cada año adicional de experiencia requerida, se asocia con un salario 12% superior; en cuanto a la educación universitaria y de posgrado resultan significativos con un premio salarial en promedio del 28% y 48%. Al explorar posibles no linealidades en el nivel de potencial verde y heterogeneidades por nivel educativo y país, en general los resultados resultan no significativos, a excepción del premio de potencial verde en Perú que tiende a ser mayor respecto a los demás países.

	(1)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Goji	0,161 *** (0,029)	0,293 *** (0,090)	0,120 *** (0,041)		0,114 *** (0,026)	
Goji <sup>2</sup>		-0,136 (0,087)				
Experiencia requerida	0,121 *** (0,008)	0,121 *** (0,008)	0,121 *** (0,008)	0,126 *** (0,008)	0,121 *** (0,008)	
País	Ecuador	0,494 *** (0,015)	0,493 *** (0,015)	0,496 *** (0,015)	0,492 *** (0,015)	0,475 *** (0,024)
	México	0,340 *** (0,017)	0,339 *** (0,017)	0,340 *** (0,016)	0,340 *** (0,017)	0,333 *** (0,029)
	Perú	0,865 *** (0,025)	0,864 *** (0,025)	0,865 *** (0,025)	0,865 *** (0,025)	0,783 *** (0,042)
Educación universitaria (=1)	0,289 *** (0,016)	0,289 *** (0,016)	0,256 *** (0,027)	0,296 *** (0,016)	0,290 *** (0,016)	
Educación postgrado (=1)	0,486 *** (0,094)	0,488 *** (0,094)	0,364 * (0,193)	0,488 *** (0,094)	0,484 *** (0,094)	
Educación universitaria * Goji			0,087 (0,057)			
Educación posgrado * Goji			0,304 (0,313)			
Ecuador * Goji					0,052 (0,052)	
México * Goji					0,019 (0,067)	
Perú * Goji					0,226 ** (0,098)	
Intercepto	5,436 *** (0,023)	5,414 *** (0,027)	5,450 *** (0,025)	5,486 *** (0,022)	5,454 *** (0,022)	
Observaciones	11.361	11.361	11.361	11.361	11.361	
R-cuadrado	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	

*Nota:* La variable dependiente es el logaritmo del salario ofrecido en la vacante. Los errores estándar robustos en parentesis. \*\*\* p <0,01; \*\* p <0,05; \* p <0,1. Se excluyen los coeficientes estimados de la variable portal web; son significativos al 5 % para todos los modelos.

**CUADRO 7** Salario y experiencia requerida según potencial verde y país

*Fuente:* Elaboración propia basada en información de vacantes.

### Demanda por empleos verdes según categorías de O\*NET

Si bien el GOJI ofrece una medida continua del nivel de potencial verde de las ocupaciones existentes, clasificaciones alternativas que pueden ser para análisis de la evolución del mercado laboral. En particular O\*NET propone una clasificación de empleos verdes de acuerdo con cuatro tipos: empleos verdes nuevos y emergentes, empleos verdes con habilidades mejoradas y empleos verdes con incremento de demanda. Aquellas ocupaciones que son se clasifican en estos grupos son consideradas como no verde. Si se contrasta el índice propuesto por [Lobsiger and Rutzer \(2021\)](#) con los grupos antes detallados se obtiene que dentro de las ocupaciones verdes nuevas y emergentes prevalece el potencial verde alto (37%) y medio (58%) (ver Figura 6). En cambio, el potencial verde medio tiene más del 80% en el grupo de ocupaciones verdes con habilidades mejoradas. En contraste, más del 50% de participación se atribuye a potencial verde bajo tanto en las ocupaciones con incremento de demanda como en las ocupaciones no verdes.

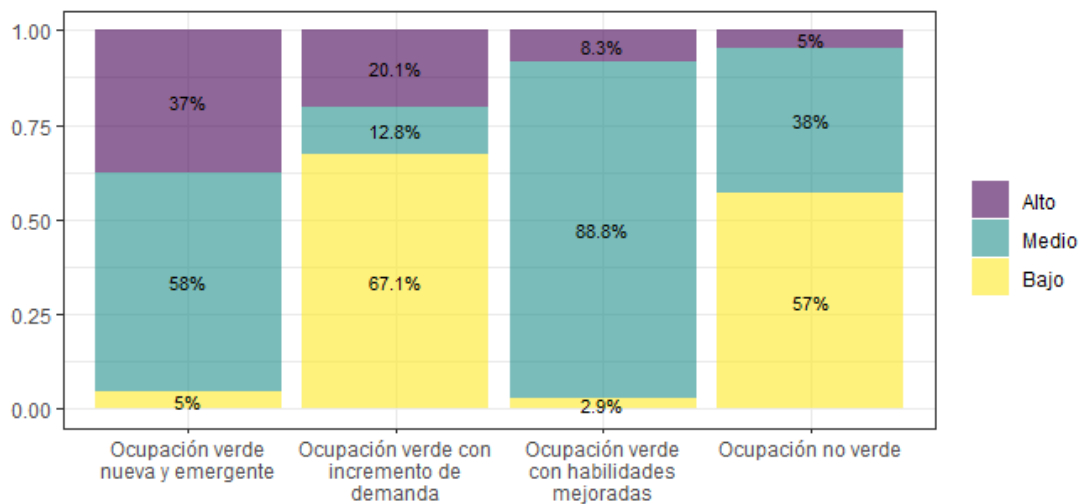


FIGURA 6 Grupo de empleos por potencial verde según Lobsiger y Rutzer (2021) vs O\*NET

La incidencia de cada uno de estos grupos en las vacantes presenta similares para los países analizados. De acuerdo con la Figura 7 la mayor participación dentro de cada país se les atribuye a las ocupaciones no verdes, que alcanza niveles de 54,7% en México. Los resultados presentan coincidencias respecto a los grupos definidos a partir del GOJI, es decir, las vacantes con habilidades nuevas y emergentes, el mayor porcentaje se observa para Ecuador, aunque las diferencias entre países son significativamente menores. De hecho, las ocupaciones nuevas y emergentes se caracterizan por requerir mayores niveles educativos (ver Anexo 3), lo cual es más evidente en el caso de México. Esto además es consistente con que dichas ocupaciones son en mayor proporción profesionales (Anexo 4). Además, Ecuador, por su parte concentra la mayor proporción de ocupaciones verdes con habilidades mejoradas (27,7%). Colombia y Perú tienen una proporción de empleos verdes con incremento de demanda muy similar (16,1% y 15,9%, respectivamente). Finalmente, la mayor proporción de ocupaciones verdes nuevas y emergentes se encuentra en Ecuador (8,3%). Estos hallazgos indican que de manera efectiva se observa demanda por habilidades que fomentan la transición verde, aunque todavía en niveles muy bajos.

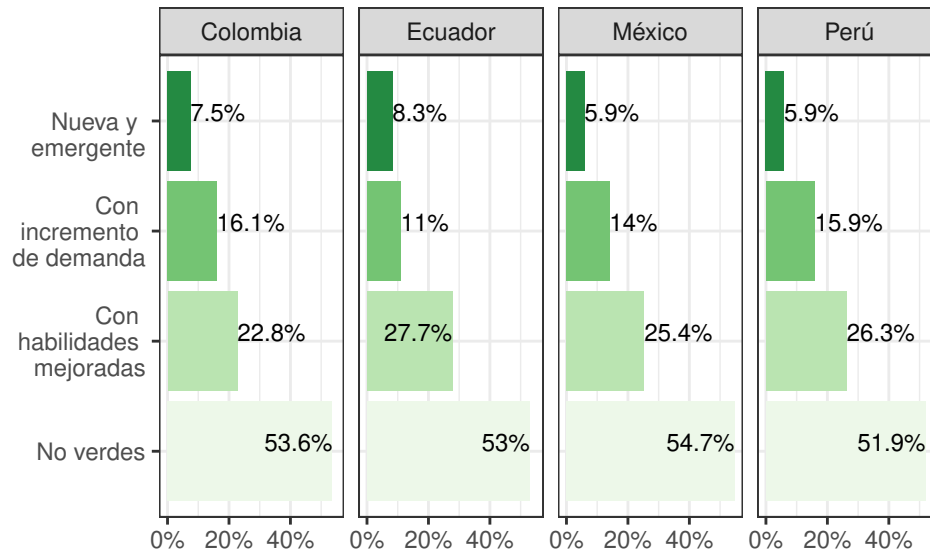


FIGURA 7 Proporción de empleos según categorías de la O\*NET por país

La prima salarial muestra estos mismos resultados. En particular, el Anexo 5 muestra que aquellas ocupaciones verdes nuevas y emergentes tienen un salario promedio más alto. Perú al parecer es el país en donde las ocupaciones verdes nuevas y emergentes son mejor pagadas (771,92 USD), en contraposición se ubica Colombia con (378,16 USD). En términos de la experiencia, las ocupaciones verdes nuevas y emergentes requieren de alrededor de dos años en Colombia, México y Perú mientras que en Ecuador el promedio de años requeridos es de 2,5.

### 1 Demanda de habilidades y conocimientos

La aproximación a la medida de empleos verdes, tanto GOJI como grupos O\*NET, se fundamenta en identificar ocupaciones. Esto implica que dos vacantes asociadas a una misma ocupación tienen el mismo potencial verde o pertenecen al mismo grupo O\*NET. Sin embargo, las vacantes son diversas, y por tanto indagar en dicha heterogeneidad permitiría derivar resultados complementarios al entendimiento de los cambios en el mercado laboral. En este sentido, aprovechando el análisis de texto se identifican las habilidades requeridas. Para esto, se toma como referencia el conjunto de habilidades ESCO.

Este análisis presenta tanto similitudes como diferencias en las habilidades más solicitadas. En primer lugar, se destaca que la educación, en diversas formas, se posiciona consistentemente entre las habilidades más solicitadas en los cuatro países, ocupando los primeros lugares en las listas (ver Figura 8). Además, la ejecución de transacciones financieras y la preparación de documentos financieros son habilidades que gozan de alta demanda en todos los países evaluados. Estas habilidades suelen asociarse a ocupaciones profesionales y de apoyo administrativo que son altamente demandadas. Sin embargo, existen diferencias específicas en las habilidades laborales requeridas. Por ejemplo, en Colombia, se observa una destacada necesidad en las áreas de servicios de seguridad y planificación de operaciones y procesos de producción. En Ecuador, se destaca la demanda de habilidades relacionadas con el asesoramiento sobre productos y servicios, y en México, la gestión financiera y las

ventas al por mayor y al por menor son especialmente relevantes. Por otro lado, en Perú, la prestación de atención sanitaria y los servicios de seguridad ocupan lugares destacados en la lista.

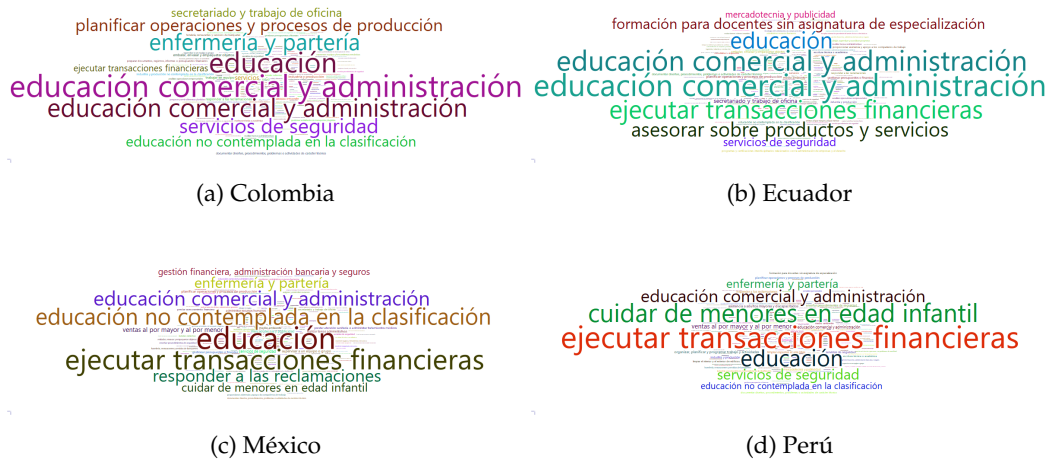


FIGURA 8 Nubes de palabras de todas las habilidades y conocimientos por país  
Fuente: Elaboración propia basada en información de vacantes.

Un aspecto interesante de la identificación de habilidades es la posibilidad de cuantificar la relevancia de habilidades y conocimientos verdes. Aunque se encontraron con baja frecuencia (un promedio de 58 por cada país). La demanda por habilidades verdes presenta rasgos comunes entre estos países. En particular, se observa destaca la necesidad de supervisar sistemas de gestión ambiental (ver Figura 9). Además, se observan conocimientos específicos como motores eléctricos, una habilidad crucial para el desarrollo de sistemas eficientes de provisión de energía, y donde se concentran acciones de los gobiernos de la región.

En cuanto los aspectos específicos de las habilidades verdes en Colombia, se observa una demanda significativa en sistemas integrados de alimentos y energía; y en la manipulación de residuos. En Ecuador, se resalta la planificación del desarrollo de recursos hídricos y la conservación de bosques. En México, se destaca la tecnología marina y la legislación en materia de transporte de residuos. En Perú, la gestión de hábitats y la gestión de la calidad del aire son habilidades altamente demandadas. En estas habilidades se destacan actividades asociadas a la agricultura y a la conservación de ecosistemas.



FIGURA 9 Nubes de palabras de habilidades y conocimientos verdes por país  
Fuente: Elaboración propia basada en información de vacantes.

## 7 | CONCLUSIONES

A partir de la identificación del potencial verde de una ocupación, definida como la capacidad que tiene un trabajador para realizar tareas verdes, este capítulo caracteriza la demanda por empleos verdes de cuatro países de América Latina: Colombia, Ecuador, México y Perú. Para esto se utilizan datos obtenidos de anuncios de empleo en línea de los principales portales web en cada país. Alternativamente, se evalúan los resultados usando la categorización de ocupaciones verdes que proporciona la O\*NET.

Los resultados de acuerdo con la clasificación de vacantes por potencial verde revelan que en Colombia, Ecuador, México y Perú, la proporción de la demanda de empleos verdes con potencial alto está entre el 8 % y el 16 %, y más del 30 % de las vacantes en todos los países tienen potencial verde bajo. Estos porcentajes reflejan la relevancia de las ocupaciones con potencial para impulsar la transición verde, aunque proporción aun sea modesta. Asimismo, el mayor potencial verde se encuentra en ocupaciones del grupo de Directivos, mientras que los niveles más bajos de potencial verde están las ocupaciones de Apoyo Administrativo. Esto implica que mientras los trabajadores más verdes estarían en ocupaciones encargadas de planificar, dirigir, coordinar y evaluar actividades empresariales de alto nivel; los trabajadores menos verdes serían aquellos ligados funciones administrativas de menor jerarquía que los primeros.

Además, la transición hacia una economía verde aumentaría la demanda de trabajadores con altos niveles de educación, ya que en Colombia, México y Perú la proporción de vacantes que requieren educación universitaria aumenta conforme aumenta el nivel de potencial verde. En cambio, la proporción de vacantes con requerimientos de educación secundaria se reduce al aumentar el nivel de potencial verde. Los trabajadores con potencial verde alto también resultan ser mejor pagados. Al comparar los salarios entre países, se evidencia que Colombia es el país donde las ocupaciones con potencial verde alto tienen el salario más bajo respecto a los otros. Con respecto a la experiencia requerida, se observó una relación positiva con el potencial verde lo que indica que las vacantes más verdes demandan mayores niveles de experiencia.

Por otra parte, al examinar los resultados según la clasificación de empleos verdes de la O\*NET, se observa que las ocupaciones que tienen alguna vinculación con la transición verde representan entre el 40 % y el 50 % del total. Sin embargo, las ocupaciones emergentes y de nueva creación, aunque en demanda, constituyen una proporción reducida. En el caso de Ecuador, esta cifra se sitúa en un 8,3 %. Estas categorías de ocupaciones se asocian a niveles educativos más elevados y, en mayor medida, a profesionales.

Finalmente, el análisis exhaustivo de las demandas de habilidades en Colombia, Ecuador, México y Perú refleja una creciente importancia tanto de habilidades verdes como de habilidades no verdes en el mercado laboral. Si bien la supervisión de sistemas de gestión ambiental y la gestión de motores eléctricos se destacan como habilidades comunes y esenciales en todos los países, se observan diferencias significativas en las demandas específicas de cada región. Esto destaca la necesidad de una adaptación estratégica en la formación y capacitación de profesionales, con énfasis en programas personalizados y flexibles que satisfagan las necesidades locales y regionales. El compromiso regional con la promoción de una economía más sostenible y respetuosa con el medio ambiente exige una inversión continua en el desarrollo de habilidades relacionadas con la sostenibilidad para impulsar el desarrollo equitativo y sostenible en toda la región.



## 8 | RECOMENDACIONES

Existe un consenso respecto a que la economía verde trae consigo beneficios a largo plazo en donde la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías crearán oportunidades de inversión y crecimiento. En el corto plazo se espera la creación de nuevos empleos en sectores verdes, no obstante, debido a la reducida movilidad de la mano de obra y al tiempo que lleva abordar y reducir las brechas de habilidades en los sectores emergentes, este ajuste económico puede causar desempleo estructural. Mientras que en el mediano plazo se evidenciará que el impacto de las políticas se extenderá por toda la economía, creando y eliminando empleos a medida que cambien los comportamientos y se ajusten las cadenas de valor.

De este modo, es importante la necesidad de promover una transición justa que asegure la creación de trabajos decentes, así como la implementación de políticas protección social para atenuar los efectos en donde la transformación sea profunda para de este modo garantizar que la transición sea socialmente inclusiva. A pesar de que América Latina y el Caribe tiene una contribución de las emisiones de gases de efecto invernadero menor con respecto a economías más grandes, la región es vulnerable a los efectos del cambio climático. Los efectos no se limitan solo al medio ambiente, sino que se han extendido a otras aristas de la economía como el mercado de trabajo. Los trabajadores cuyas habilidades no se ajusten a las nuevas dinámicas del mercado laboral verde pueden enfrentarse a dificultades al momento de encontrar empleo. Por esta razón, se requieren políticas para gestionar eficientemente la transición justa que maximice los beneficios los trabajadores verdes y apoye a quienes resultarían perjudicados en el corto y mediano plazo, es decir a los trabajadores no coincidentes con los nuevos requerimientos laborales.

Será prioritario fortalecer la inversión para lograr la creación de empleos verdes, pero más allá de inversiones en capital físico, es preciso considerar el rol esencial que tendrá la adaptación del capital humano en la transición verde, la inversión dirigida al desarrollo de habilidades verdes deberá ser considerada en las agendas de los gobiernos. El fortalecimiento de los mecanismos para el monitoreo y previsión de la oferta y la demanda de competencias en el mercado laboral será clave para el diseño de políticas públicas. En la misma línea, la agenda verde debe constituir una oportunidad para crear empleos formales, este hecho es relevante sobre todo en la región donde existe una alta y persistente presencia del trabajo informal.

La Organización Internacional del Trabajo propone una hoja de ruta donde se especifican Políticas Activas de Empleo (PAE) para una Transición Justa (OIT, s.f). Estas Políticas están divididas en tres grandes ejes, donde el primero se centra en mejorar la empleabilidad a partir de programas de formación y capacitación para fortalecer la experiencia laboral. Este eje también sugiere la asistencia en la búsqueda de empleo y asesoría para establecer nexos entre empleadores y trabajadores. En este contexto, al momento ya existen plataformas cuyo objetivo es asistir a empleadores y trabajadores en la búsqueda de empleos verdes. Green Jobs Network, por ejemplo, es una plataforma de intermediación laboral de Estados Unidos diseñada para quienes buscan empleo con impacto climático y social. Green Jobs: The Job Board for Green Experts es otra plataforma diseñada para Reino Unido que al igual que la anterior busca promover la interacción entre la demanda y oferta de empleos verdes. Fortalecer los servicios de empleo con esta visión diferencial permitiría fortalecer la capacidad de adaptación de los mercados laborales regionales. En Colombia, el Servicio Público de Empleo (SPE) se encarga de acercar a los colombianos a las oportunidades de trabajo formales y facilitar a los empresarios personal adecuado a sus organizaciones. Específicamente, respecto a empleos con carácter verde, la plataforma Talento Verde es una iniciativa pionera en gestión y colocación de empleos ecológicos en el país. Si bien la

creación de estos portales permite avanzar en la transición a una economía verde, para garantizar que sea justa se deben atender otros aspectos como las brechas digitales, de género o de etnia.

Con el objetivo de minimizar las brechas entre las competencias de los trabajadores y las nuevas demandas asociadas a la transición verde, la [OCDE \(2023\)](#) propone 3 tipos de estrategias. En primer lugar, el desarrollo de estudios puntuales sobre las competencias y habilidades necesarias para insertarse en el mercado laboral economía verde cuyas conclusiones sean la guía para creación e implementación de políticas públicas. En segundo lugar, la coordinación de formación profesional en donde se promueva programas educativos que incluyan formación en competencias específicas a nuevos requerimientos derivados de la aplicación de políticas medioambientales. En tercer lugar, la previsión sistemática de nuevas demandas de competencias verdes incluye la gestión de energía renovable, la eficiencia energética, la gestión de residuos y reciclaje, la planificación urbana sostenible, la agricultura ecológica, la tecnología de energía limpia y la gestión de recursos naturales.

Además del diseño de políticas que consideren el rol del trabajador, es necesario el tener en mente el rol de las empresas ya que el diseño de políticas públicas podría conducir a las empresas a innovar en productos y servicios verdes al tiempo de que se reduce su huella ambiental y se crean plazas de empleos verdes. Del mismo modo, impuestos y exenciones podrían ser herramientas alternativas para que se agilite un entorno empresarial más sostenible y coincidente con una transición justa. La transición hacia una economía verde es la respuesta urgente y necesaria para proteger nuestro planeta, encaminar a los trabajadores y empleadores en una nueva era laboral y garantizar un futuro justo y sostenible para todos; es la oportunidad transformadora que nos desafía a forjar un mundo en equilibrio con la naturaleza y en armonía con la justicia social.

## REFERENCIAS

- Alfonso, M., Herrera, O. A. and Mondragón, M. (2022) Green jobs and skills in Latin America: A look at the LinkedIn data. URL: <https://publications.iadb.org/en/green-jobs-and-skills-latin-america-look-linkedin-data>.
- Apollo Alliance (2008) Green-collar jobs in america's cities: building pathways out of poverty and careers in the clean energy economy. URL: <https://cows.org/wp-content/uploads/sites/1368/2020/05/2008-Green-Collar-Jobs-in-Americas-Cities-Building-Pathways-Out-of-Poverty-and-Careers-in-the-Clean-Energy-Economy.pdf>.
- Autor, D. H. and Dorn, D. (2021) Inequality and Specialization: The Growth of Low-Skill Service Jobs in the United States. *SSRN Electronic Journal*. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1434624](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1434624).
- Beblavý, M., Mýtna Kureková, L. and Haita, C. (2016) The surprisingly exclusive nature of medium-and low-skilled jobs: Evidence from a slovak job portal. *Personnel Review*, **45**, 255–273. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/PR-12-2014-0276/full/html>.
- BID (2021) El papel de la transición energética en la recuperación sostenible de América Latina y el Caribe. *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*, 50. URL: <https://publications.iadb.org/es/el-papel-de-la-transicion-energetica-en-la-recuperacion-sostenible-de-america-latina-y-el-caribe>.
- Bohnenberger, K. (2022) Greening work: labor market policies for the environment. *Empirica*, **49**, 347–368. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10663-021-09530-9>.
- Congreso de Colombia (2018) Ley 1931 de 2018 “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”, Congreso de la República de Colombia, Bogotá. 19 páginas. URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36759>.
- (2021) Ley 2169 del 22 de diciembre del 2021. *Por medio del cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones*. URL: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30043747>.
- (2023) Ley 274 de 2023. *Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Colombia Potencia Mundial de la Vida. Texto Conciliado del Proyecto de Ley No. 274, 1–262*. URL: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portaIDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>.
- Consoli, D., Marin, G., Marzucchi, A., Vona, F., Ramirez Development Matias Ramirez, M., Joe Tidd, S., Sato, C., CEYSato, S., Maria Savona, S., Mazzucato, M. and Stirling Transitions ACStirling, A. (2015) Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital? *SPRU Working Paper Series (ISSN 2057-6668)*. **16**, 40. URL: [www.sussex.ac.uk/spru/research/swps%0Awww.researchgate.net/journal/2057-6668\\_SPRU\\_Working\\_Paper\\_Series](http://www.sussex.ac.uk/spru/research/swps%0Awww.researchgate.net/journal/2057-6668_SPRU_Working_Paper_Series).
- Curtis, E. M. and Marinescu, I. (2022) Green Energy Jobs in the US. URL: [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w30332/w30332.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w30332/w30332.pdf).
- Curtis, M., O’Kane, L. and Park, J. (2023) Workers and the green-energy transition: Evidence from 300 million job transitions. URL: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.
- Dierdorff, E. C., Norton, J. J., Drewes, D. W., Kroustalis, C. M., Rivkin, D. and Lewis, P. (2009) Greening of the World of Work: Implications for O\*NET-SOC and New and Emerging Occupations. Report for U.S. Department of Labor Employment and Training Administration, Washington, DC. URL: <https://www.onetcenter.org/reports/Green.html>.

- Ernst, C., Brizuela, A. S. R. and Epifanio, D. (2019) Green jobs in argentina: Opportunities to move forward with the environmental and social agenda. *Cepal Review*, 2019, 51–71. URL: <https://repositorio.cepal.org/items/378f7a06-6a0d-4872-999d-7c4ce17be5d2>.
- Evans, D., Mason, C., Chen, H. and Reeson, A. (2023) An algorithm for predicting job vacancies using online job postings in australia. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 1–9. URL: <https://www.nature.com/articles/s41599-023-01562-9>.
- Galindo, L. M., Reyes, P. and González, F. (2022) Escenarios para la transición energética a una economía carbono neutral en América Latina y el Caribe: algunos hechos estilizados. URL: [https://sobremexico-revista.iberomx/index.php/Revista\\_Sobre\\_Mexico/article/view/112](https://sobremexico-revista.iberomx/index.php/Revista_Sobre_Mexico/article/view/112).
- Gontero, S. and Menéndez, E. (2021) Macrodatos (Big Data) y mercado laboral Identificación de habilidades a través de vacantes de empleo en línea. URL: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47644-macrodatos-big-data-mercado-laboral-identificacion-habilidades-traves-vacantes>.
- Horton, J. J. and Tambe, P. (2015) Labor economists get their microscope: Big data and labor market analysis. *Big data*, 3, 130–137. URL: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/big.2015.0017>.
- ILO (2020) *The feasibility of using big data in anticipating and matching skills needs*. URL: [www.ilo.org/publns](http://www.ilo.org/publns).
- Janser, M. (2018) The greening of jobs in Germany. *IAB-Discussion Paper*. URL: <https://doku.iab.de/discussionpapers/2018/dp1418.pdf>.
- Kleibrink, A., Pegels, A., Fink, M. and Scholz, W. (2023) Green jobs and the city: Towards a just transition in developing countries. *Tech. rep.*, IDOS Policy Brief. URL: <https://www.idos-research.de/en/policy-brief/article/green-jobs-and-the-city-towards-a-just-transition-in-developing-countries/>.
- Kureková, L. M., Beblavý, M. and Thum-Thysen, A. (2015) Using online vacancies and web surveys to analyse the labour market: A methodological inquiry. *IZA Journal of Labor Economics*, 4, 1–20. URL: <https://izajole.springeropen.com/articles/10.1186/s40172-015-0034-4>.
- Levinson, A. (2015) A direct estimate of the technique effect: changes in the pollution intensity of us manufacturing, 1990–2008. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 2, 43–56. URL: <https://www.nber.org/papers/w20399>.
- Lobsiger, M. and Rutzer, C. (2021) The green potential of occupations in Switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 157. URL: <https://doi.org/10.1186/s41937-021-00076-y>.
- MADS (2017) *Política Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS)*. URL: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/9.-Politica-Nacional-de-Cambio-Climatico.pdf>.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C. and Miranda, G. (2010) Greening Jobs and Skills: Labour Market Implications of Addressing Climate Change. *OECD LEED Working Paper Series*, 02. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/5kmbjgl8sd0r-en>.
- Mezzanzanica, M. and Mercorio, F. (2019) Big Data for labour market intelligence. *European Training Foundation*, 60. URL: <https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2019-06/Big%20data%20for%20LMI.pdf>.
- OCDE (2023) *Transición verde y formalización laboral en Colombia*. OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development. URL: <https://www.oecd.org/colombia/Transicion-verde-empleo-en-Colombia.pdf>.
- OCDE, CEPAL and CAF (2022) *Perspectivas económicas de América Latina 2022*. OECD Publishing Paris. URL: <https://www.oecd.org/dev/americas/economic-outlook/LE0-2022-Overview-SP.pdf>.

- OIT (2014) Empleos Verdes. *Organización Internacional del Trabajo*, 2. URL: [www.ifrro.org](http://www.ifrro.org).
- (s.f) Empleos verdes, transición justa y cambio climático. URL: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-santiago/documents/presentation/wcms\\_731307.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-santiago/documents/presentation/wcms_731307.pdf).
- ONU (1992) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 50, 50–3868–50–3868. URL: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>.
- (1998) Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 61702, 108–117. URL: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop3/kpspan.pdf>.
- (2015) Acuerdo de París. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf).
- Porto, N., de la Vega, P. and Cerimelo, M. (2022) Going Green: Estimating the Potential of Green Jobs in Argentina. URL: <http://arxiv.org/abs/2206.09279>.
- Saget, C., Vogt-Schilb, A., Luu, T. et al. (2020) *Jobs in a net-zero emissions future in Latin America and the Caribbean*. Washington DC and Geneva: Inter-American Development Bank and International. URL: <https://publications.iadb.org/en/jobs-in-a-net-zero-emissions-future-in-latin-america-and-the-caribbean>.
- Sato, M., Cass, L., Saussay, A., Vona, F., Mercer, L. and Kane, L. O. (2023) Skills and wage gaps in the low-carbon transition : comparing job vacancy data from the US and UK. URL: [https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2023/01/Skills-and-wage-gaps-in-the-low-carbon-transition\\_Comparing-job-vacancy-data-from-the-US-and-UK.pdf](https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2023/01/Skills-and-wage-gaps-in-the-low-carbon-transition_Comparing-job-vacancy-data-from-the-US-and-UK.pdf).
- Sato, M., Vona, F. and Kane, L. O. (2022) Who ' s fit for the low-carbon transition ? Emerging skills and wage gaps in job ad data. 1–62. URL: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/whos-fit-for-the-low-carbon-transition-emerging-skills-and-wage-gaps-in-job-ad-data/>.
- Scholz, W. and Fink, M. (2022) *Green Jobs in Cities: Challenges and Opportunities in African and Asian Intermediary Cities*. URL: <https://doi.org/10.23661/dp7.2022>.
- Song, K., Kim, H., Cha, J. and Lee, T. (2021) Matching and Mismatching of Green Jobs : A Big Data Analysis of Job Recruiting and Searching. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/7/4074>.
- Sulich, A., Rutkowska, M. and Popławski (2020) Green jobs, definitional issues, and the employment of young people: An analysis of three European Union countries. *Journal of Environmental Management*, 262. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720302498>.
- UNEP (2011) Green Economy Report. 66, 37–39. URL: <https://www.lse.ac.uk/cities/publications/research-reports/UNEP-Green-Economy-report>.
- Valero, A., Li, J., Muller, S., Riom, C. and Nguyen-Tien, V. (2021) Are green jobs good jobs?: How lessons from the experience to-date can inform labour market transitions of the future. *Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Economic Performance*. URL: <https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/special/cepsp39.pdf>.
- Villavicencio, D. and Millán, J. C. (2020) La transición energética en México: disyuntivas, tensiones y avances en la ejecución del proyecto nacional. *Caravelle. Cahiers du monde hispanique et luso-brésilien*, 25–40. URL: <https://journals.openedition.org/caravelle/8635>.
- Vona, F. (2021) *Labour markets and the green transition: a practitioner's guide to the task based approach*, vol. 126681. URL: <https://air.unimi.it/handle/2434/905262>.

- Vona, F., Marin, G. and Consoli, D. (2019) Measures, drivers and effects of green employment: Evidence from US local labor markets, 2006-2014. *Journal of Economic Geography*, **19**, 1021–1048. URL: <https://academic.oup.com/joeg/article-abstract/19/5/1021/5057173?redirectedFrom=fulltext>.
- Vona, F., Marin, G., Consoli, D. and Popp, D. (2018) Environmental regulation and green skills: an empirical exploration. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, **5**, 713–753. URL: <https://sciencespo.hal.science/hal-03471569/file/2018-10-vona-environmental-regulation-and-green-skills.pdf>.
- Zilian, L. S., Zilian, S. S. and Jäger, G. (2021) Labour market polarisation revisited: evidence from austrian vacancy data. *Journal for labour market research*, **55**, 1–17. URL: <https://labourmarketresearch.springeropen.com/articles/10.1186/s12651-021-00290-4>.

## 9 | ANEXOS

### 9.1 | Variables y descripción de la base de datos construida a partir de vacantes

Variable	Descripción	Tipo
ID de la vacante	Identificador único de cada vacante	Alfanumérico
URL	Link de la vacante	Texto
Fecha de descarga	Fecha en la que ese descargó la vacante	Fecha
Título	Título de la vacante	Texto
Descripción	Descripción donde se muestran los detalles de la vacante	Texto
Empresa	Empresa que publica la vacante	Texto
País	País de donde se publica la vacante	Texto
Ciudad	Ciudad de donde se publica la vacante	Texto
Salario	Salario ofrecido en la vacante	Numérico
Experiencia	Experiencia mínima requerida en años	Numérico
Educación	Nivel educativo mínimo requerido	Texto
Número de vacantes	Número de vacantes ofrecida en la publicación	Numérico
Jornada	Tipo de jornada laboral ofrecida en la vacante	Texto
Contrato	Tipo de contrato ofrecido en la vacante	Texto

### 9.2 | Desafíos del uso de información de portales de trabajo en línea

Desafíos del uso de información de portales web en línea	
<b>Representatividad</b>	<p>No todas las vacantes de empleo se publican en línea, en algunos casos se prefieren otros métodos de búsqueda de trabajadores.</p> <p>La existencia de brechas digitales puede limitar la publicación de vacantes sólo en áreas urbanas dando como resultado sobrerrepresentación o subrepresentación (Mezzanzanica and Mercorio, 2019).</p> <p>Aspectos culturales introducirían sesgos en los datos, por ejemplo, en los relacionados con ingresos (ILO, 2020).</p>
<b>Calidad de la información</b>	<p>Información incompleta o falta de información entre portales.</p> <p>Duplicidad de vacantes entre portales (ILO, 2020).</p> <p>Las habilidades descritas en un anuncio no reflejan el perfil completo del puesto (Mezzanzanica and Mercorio, 2019)</p> <p>Los datos pueden contener altas tasas de valores faltantes (Gontero and Menéndez, 2021)</p> <p>Utilización de modismos y lenguaje coloquial intrínseco.</p>





### 9.5 | Salario y experiencia requerida según categoría de ocupación O\*NET por país

País	Categoría ocupación O*NET	Salarios		Experiencia	
		Promedio	Desv. Estándar	Promedio	Desv. Estándar
Colombia	Ocupación verde nueva y emergente	378,16	167,48	2,00	1,51
	Ocupación verde con habilidades mejoradas	355,15	125,38	1,76	1,2
	Ocupación verde con incremento de demanda	346,61	114,66	1,64	1,1
	No verdes	330,99	107,62	1,59	1,05
Ecuador	Ocupación verde nueva y emergente	601,21	234,17	2,54	1,64
	Ocupación verde con habilidades mejoradas	546,98	148,06	2,54	1,59
	Ocupación verde con incremento de demanda	542,96	156,26	1,99	1,44
	No verdes	566,31	176,13	1,99	1,29
México	Ocupación verde nueva y emergente	719,85	333,13	2,12	1,46
	Ocupación verde con habilidades mejoradas	594,61	224,88	1,76	1,2
	Ocupación verde con incremento de demanda	540,58	189,24	1,57	1,09
	No verdes	536,5	180,24	1,56	1,04
Perú	Ocupación verde nueva y emergente	771,92	840	2,1	1,61
	Ocupación verde con habilidades mejoradas	670,83	710,61	1,69	1,24
	Ocupación verde con incremento de demanda	579,3	593,18	1,56	1,2
	No verdes	689,22	727,21	1,53	1,08