

Productividad laboral y capital humano para el crecimiento verde

Resumen del diagnóstico y recomendaciones de política

Marcela Eslava
Marcela Meléndez
Junio 25 de 2018

1. Introducción

El objetivo general de este estudio es proponer la hoja de ruta que debe seguir la política pública en Colombia para asegurar que la oferta de capital humano –por sus competencias, calidad y disponibilidad–, y su interacción con la demanda laboral, permitan el tránsito del país a un modelo de crecimiento verde, entendido como un modelo de desarrollo sostenible, incluyente y protector de nuestros recursos naturales.

Como punto de partida se hace un diagnóstico dirigido a identificar la capacidad de respuesta de la oferta de capital humano en Colombia a las nuevas demandas de talento que cabría esperar en el marco de un modelo de desarrollo con énfasis en los sectores verdes (como fueron definidos por la Misión de Crecimiento Verde: energías renovables, aprovechamiento forestal, aprovechamiento de residuos, bioeconomía – ver definiciones en el Recuadro 1), y en el enverdecimiento de todos los sectores de la economía. El diagnóstico se enfoca en identificar lo que es necesario modificar o atender desde el punto de vista de la política de capital humano y el tipo de intervenciones que serían necesarias en el mercado laboral, para que la oferta de capital humano pueda ser un motor, en lugar de un freno, al crecimiento verde, al tiempo que éste se convierte en una fuente de creación de empleo altamente productivo.

Recuadro: Sectores verdes

- **Aprovechamiento de residuos - Economía circular.** Conjunto de operaciones relacionadas con el manejo integral de los residuos, donde materiales recuperados se incorporan temporalmente al ciclo económico y productivo por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.
- **Energías renovables.** Grupo de actividades enfocadas a la generación de energía mediante procesos y fuentes naturales que continuamente se regeneran o reponen. Las diferentes fuentes incluyen el viento, la luz solar, el agua, el calor geotérmico, las mareas, y diversas formas de biomasa.
- **Aprovechamiento forestal.** La suma de todas las operaciones relacionadas con la corta de los árboles y la extracción de sus tallos, u otras partes utilizables provenientes de los bosques para su elaboración sucesiva en productos industriales.
- **Bioeconomía.** Conjunto de las actividades económicas de las que podemos obtener productos y servicios, generando valor económico, utilizando de manera ecoeficiente y sostenible los recursos de origen biológico.

Un objetivo específico del ejercicio es analizar la oferta de programas de formación para el trabajo y de educación superior en Colombia, así como su capacidad de adaptación, y contrastarla con las necesidades actuales y previsibles de la demanda laboral asociada con las actividades que permitirán el tránsito a un modelo de crecimiento verde. Esto con el fin de identificar potenciales descalces y necesidades de ajuste no sólo de la oferta existente, sino de la capacidad de la oferta para identificar y adaptarse a necesidades cambiantes. Este diagnóstico se realiza con base en análisis de datos existentes, así como entrevistas, encuestas y talleres con agentes clave del sector de formación, el sector empresarial y el sector público.

Además de ese diagnóstico hay, al menos, otros tres elementos que deben considerarse para contextualizar adecuadamente el análisis del trabajo para el crecimiento verde. Estos son: un marco conceptual para el impacto del crecimiento (verde) en el empleo y la productividad laboral; el conocimiento acerca de lo que funciona o no funciona en la práctica, obtenido a partir de la literatura empírica que estudia las intervenciones en los mercados de trabajo; y la experiencia de otros países. Estos tres elementos son los pilares adicionales del diagnóstico y las recomendaciones que se presentan en este documento.

2. Un marco conceptual para el impacto del crecimiento (verde) en el empleo y la productividad laboral

La creación de empleo, y más en general de ingresos para las personas que participan en un proceso productivo, pasa necesariamente por la generación de valor. Una empresa contrata empleados para generar valor, y hasta el punto en el que un empleado adicional no cuesta más que el valor que genera. A ella se vinculan empresarios y otros colaboradores en la medida en que pueda retribuir esa vinculación de manera suficiente para compensar sus inversiones y esfuerzos y las opciones que dejan pasar para unirse a ella. La capacidad que esa empresa tiene para remunerar a sus empleados, inversionistas y otros colaboradores dependerá de cuánto valor genere, en promedio, ese conjunto de personas, es decir de la productividad promedio de quienes están vinculados. Y esa productividad a su vez depende de la eficiencia de la tecnología con que se produzcan sus bienes y servicios--entendida ampliamente como la eficacia con que la combinación de talentos e insumos genera cantidades de productos y corrientes de servicios-- y de la calidad y diferenciación de los mismos, que los hace más o menos valiosos.

La creación de empleo verde no es ajena a estos principios básicos. De hecho, ellos son de particular importancia en la dimensión verde del crecimiento, porque la naciente empresarialidad verde con frecuencia no concilia el interés por la protección del medio ambiente con la búsqueda de rentabilidad. La implicación es una baja productividad laboral, y el consecuente probable fracaso en la generación de empleo de calidad y de ingresos en estas actividades.

Un análisis sobre los riesgos de la incorporación efectiva y ojalá masiva de capital humano al crecimiento verde pasa, entonces, por entender obstáculos al crecimiento dinámico de estas actividades. El surgimiento y consolidación de este tipo de iniciativas requiere, como mínimo, de tres precondiciones, antes incluso de considerar los obstáculos que la producción misma y la innovación enfrentarían una vez se establezcan: i) la existencia de demanda por productos y servicios de alto valor ambiental; ii) iniciativa empresarial con capacidad e interés para identificar esas oportunidades y explotarlas; iii) un marco y unas prácticas regulatorias que incentiven, en lugar de entorpecer, tanto demanda como emprendimiento verde.

En adición, “enverdecer” cualquier actividad productiva ya existente y susceptible de reducir su huella ambiental requiere asumir costos para transformar procesos de producción y productos,

frecuentemente transitando a formas de producción de hecho más costosas que aquellas que no se preocupan por el cuidado del ambiente. Esto, en un contexto en el cual es incierto que el mercado vaya a remunerar adecuadamente estas inversiones.

Con estas consideraciones en mente, *la política pública de generación de empleo de calidad asociado con la transformación verde debe incorporar componentes explícitos de impulso a la actividad económica de los sectores verdes y a la transformación enverdecedora en otros sectores*, y no sólo iniciativas activas de política laboral.

3. Diagnóstico

Midiendo la actividad verde

Con los datos existentes no es posible medir la actividad verde de manera efectiva, ni siquiera aproximarse a ella, pues la forma en la que se recolecta y organiza la información no permite identificar actividades y sectores verdes. Éste no es un problema exclusivo de Colombia. Aunque ha habido esfuerzos de concertación internacional para diseñar estándares que permitan adelantar estas mediciones, éstos están aún lejos de llegar a la suscripción de estándares de medición y aún más lejos de llevar a su implementación (Georgeson et al. 2017). Dado el lento avance de los estándares de medición internacionales, si Colombia decide comprometerse con una agenda efectiva de crecimiento decididamente verde, *el diseño de un sistema estadístico específico a estos objetivos (la medición del crecimiento verde y la del impacto de lo no verde) debe ser uno de los puntos prioritarios de esta agenda*, sin desatender las recomendaciones internacionales, pero sin esperar un gran consenso internacional en la materia. El empleo verde y las condiciones en que se da, en particular, deben ser objeto pronto de tales mediciones.

En primer lugar, las clasificaciones de actividad económica con que se recolectan y publican las estadísticas sobre empleo, ingresos y valor agregado, en la mayoría de los casos no permiten llegar al nivel de detalle que sería deseable para separar los sectores verdes de los demás. Por ejemplo, aunque existen estadísticas de empleo y producción sobre el sector energético, no es posible distinguir en éstas las actividades de generación de energía termoeléctrica que utiliza plantas de carbón o combustibles líquidos de la generación de energía solar o eólica. Algo similar sucede en los demás sectores estratégicos: la bioeconomía no se puede separar de la producción general de alimentos, bebidas y cosméticos; el reciclaje no se puede separar del resto de manejo de desechos, la construcción sostenible no se puede separar del resto de la construcción, y así sucesivamente. Este problema está presente, por ejemplo, en las Cuentas Nacionales y en las encuestas empresariales del DANE (que permitirían aproximarse a la productividad).

El país ya viene haciendo esfuerzos oficiales de medición de lo verde y lo ambiental. En particular, el DANE viene produciendo la Cuenta Satélite Ambiental, a cargo del Grupo de Indicadores y Cuentas Ambientales. Éstas recogen información y producen indicadores sobre la disponibilidad, acervo y agotamiento de activos ambientales. La divulgación de tal información, bien direccionada, tiene enorme potencial en la generación de culturas de consumo y producción propicias a la sostenibilidad ambiental. La Cuenta Satélite Ambiental en su estado actual, sin embargo, no está diseñada para medir la actividad o el empleo verde.

En segundo lugar, *no hay una recolección sistemática de información que permita medir esfuerzos de protección del medio ambiente en los sectores que no son verdes por vocación*, pero que pueden transformar sus productos y procesos para minimizar su huella ambiental. Una excepción es la *Encuesta Ambiental Industrial*, que es un módulo ocasional de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE, en el que se pregunta a las empresas manufactureras por el

personal dedicado a actividades verdes y por el gasto en actividades de capacitación y formación ambiental. Aunque la encuesta es susceptible de ajustes que la hagan más sencilla y pertinente, *es un punto de partida que puede servir de referencia para un módulo más permanente de la EAM y para módulos similares en otros instrumentos estadísticos y bases de registro administrativo.*

En tercer lugar, en la recolección de *información sobre competencias de la oferta laboral y demandas* de las empresas por talento humano, el propósito de monitoreo del crecimiento verde y generación de empleo verde también requiere *ajustes* a la manera en que se registra la información *para identificar competencias y necesidades específicamente verdes.*

Los mercados laborales en Colombia

En Colombia los mercados de trabajo operan con distintos niveles de eficiencia a través de regiones y actividades económicas. Las tasas de informalidad y la productividad laboral son heterogéneas entre ramas de actividad y entre departamentos. En particular, las actividades de carácter rural se caracterizan por su baja productividad laboral y por su alto grado de informalidad, comparadas con el promedio nacional. En contraste, otras actividades con potencial verde, como la generación de energía eléctrica o las actividades manufactureras se encuentran en el otro extremo de la distribución por estas medidas. Un primer mensaje, entonces, es que *la problemática del mercado laboral no es la misma para todos los sectores que potencialmente aportarían al crecimiento verde. Otro mensaje, es que muchas de las dificultades que enfrentan algunos de ellos no son particulares a lo verde:* son ineficiencias del mercado laboral que afectan por igual a sectores con potencial verde y a otros sectores. Sin embargo, el desarrollo de actividades de alto contenido verde, por su novedad, sí es particularmente demandante en términos de flexibilidad de la oferta de formación de talento humano para ajustarse a demandas emergentes que hoy ni siquiera se imaginan. Por las mismas razones, en combinación con el hecho de que el énfasis verde requiere inversiones que el mercado no necesariamente retribuye en la actualidad, requieren de un impulso centralizado que contribuya a formar la demanda.

Desarrollar mecanismos ágiles para el cierre de brechas entre la oferta y la demanda laboral de los distintos sectores productivos es una necesidad identificada y sobre la que el país viene trabajando desde varios frentes, pero que por lo mencionado aplica de manera más urgente al crecimiento verde. Existen las mesas sectoriales del SENA y los esfuerzos de encuentro entre oferta y demanda del Servicio Público de Empleo. Ambos instrumentos son útiles, pero que requieren ajustes y complementos, especialmente en el caso de necesidades emergentes y rápidamente cambiantes, como aquellas asociadas al crecimiento verde. Por otra parte, vienen adelantándose ejercicios liderados por entidades privadas de identificación de brechas en sectores o ciudades particulares.

Por su carácter comprensivo en términos de sectores y regiones, y su capacidad de recoger información sobre vacantes de otras fuentes, la herramienta de mayor alcance potencial para el monitoreo del calce entre habilidades ofrecidas y demandadas es el Servicio Público de Empleo (SPE). Uno de los problemas que limita su actual utilidad hacia ese propósito es la ausencia de un lenguaje común que permita una comunicación fluida entre sector productivo, el sector de la formación y las autoridades del gobierno en los asuntos relativos al mercado laboral. En particular, las distintas clasificaciones de áreas de conocimiento, ocupaciones y sectores de actividad hacen difícil medir con base en registros administrativos las brechas entre oferta y demanda y plantean dificultades al sector privado y al sector de la formación para articular su actividad.

Por otra parte, el SPE no es de uso generalizado por parte del sector productivo. Es posible que esta herramienta no esté llamada a intermediar la oferta y la demanda de todos los tipos de trabajadores y que especializarla en la intermediación del trabajo de calificación media y baja sea lo más efectivo. Las empresas cubren sus necesidades de personal calificado a través de otros mecanismos de intermediación. Pero, aun en los ámbitos de menor cualificación, el SPE no se usa de manera tan amplia como sería deseable por parte de los empleadores.

El movimiento que ya es perceptible en el sector productivo colombiano hacia lo verde tiene origen en la demanda de los mercados internacionales (nos adaptamos para cumplir con las exigencias de otros mercados) o en la aparición de empresarios / emprendedores líderes que han vislumbrado un modelo de crecimiento distinto y lo están impulsando en sus negocios.

La formación de capital humano

Más allá de los requerimientos específicos actuales de algunos sectores verdes, los mayores retos en correspondencia entre demanda y oferta para el tránsito a un modelo de crecimiento verde son: i) asegurar una institucionalidad que fomente la capacidad de ágil y efectiva adaptación de la formación de capital humano a las emergentes demandas de talento de sectores y actividades verdes, muchos aún por surgir; ii) fomentar la pertinencia de la oferta de formación a las demandas específicas de cada territorio, aprovechando el potencial de desarrollo regional inclusivo de la economía verde, al tiempo que se fomenta la movilidad regional que permite desplazar el talento humano ya existente a donde ya existen las demandas para suplir déficits de corto plazo; y iii) formar trabajadores con mayor capacidad de interacción multidisciplinaria, en todos los niveles de formación (operario, técnico, tecnológico, profesional, y de posgrados), dada la variada demanda de habilidades e interacción entre éstas que caracteriza las iniciativas de crecimiento verde. Los procesos de trabajo serán distintos y el capital humano debe estar preparado para adaptarse a ellos. Los programas de formación deben ajustarse para formar el talento humano en estas habilidades. Esto aplica por igual a todas las áreas de conocimiento e implica un rediseño de la manera en la que se imparten la formación para el trabajo y la educación superior.

Las empresas más grandes, que están mirando hacia los mercados internacionales, tienen incentivos claros, asociados con la rentabilidad de sus negocios, para transformarse hacia lo verde y están en capacidad de formar internamente el capital humano que requieren. Pueden mover capital humano entre filiales, contratar entrenamientos a medida con particulares, y tienen una relación fluida con el SENA que les permite aprovechar los recursos de esta entidad. Pero esto no es así para las empresas medianas y pequeñas, que sí dependen de la oferta de habilidades y capacitación disponibles en el mercado local. El gran reto es asegurar que exista la oferta de capital humano en el mercado para que éstas empresas también puedan hacer el tránsito.

Dado que el crecimiento verde demandará talento humano con habilidades que serán cambiantes, le aquejan las falencias de la institucionalidad de formación para el trabajo que afectan a cualquier sector con demandas dinámicas de talento humano.

Un limitante adicional para que el sector de la formación de capital humano responda a las necesidades de la demanda del sector productivo es la calidad de la formación. La mayor parte de la educación superior se imparte en instituciones sin acreditación de calidad. Más aún, la oferta de formación acreditada está distribuida de manera heterogénea sobre el territorio nacional y suele estar concentrada en las grandes ciudades.

Los problemas de medición señalados en el numeral 1 dificultan identificar con precisión la oferta actual de programas de educación superior que es afín al crecimiento verde. Una manera de explorar la disponibilidad de oferta de capital humano con habilidades específicas para el crecimiento verde es a partir de los nombres de los programas. En la base de datos del SNIES para 2016 se buscaron los programas que incluyen en su nombre las palabras “ambiental”, “biomasa”, “renovables” y “sostenibilidad” (o sus plurales o partes de ellas). En total se identifican 41 programas de nivel técnico, 449 programas de nivel tecnológico, 524 programas profesionales y 458 programas de posgrado en oferta en el territorio nacional (ver el detalle en los cuadros 12 y 13 del Capítulo II del Documento anexo).

No hay elementos para catalogar esta oferta de educación superior como suficiente o insuficiente. En principio, parece comenzar a haber una oferta de programas dirigidos a formar capital humano para transitar a un modelo de crecimiento verde. Sin embargo, y tal como se ha señalado con respecto a la educación superior en general, solo una parte de los programas que se ofrecen tiene acreditación de alta calidad o es ofrecida por Instituciones de Educación que la tengan. A primera vista el mayor reto vuelve a ser la calidad de la oferta educativa que apalancaría el tránsito al nuevo modelo de crecimiento.

Un dato preocupante es que en búsqueda de información sobre los egresados de los programas de educación se consultaron los datos del Observatorio Laboral para la Educación disponibles en línea. Usando la misma metodología de búsqueda de palabras para identificar los programas de formación con vocación verde que se utilizó en el caso del SNIES, se encontró que la información que recoge el Observatorio abarca apenas un pequeño porcentaje de los programas de educación superior.¹ Esto no solo la hace inútil para el propósito de este estudio sino también obliga a levantar una señal de alarma acerca de la necesidad de mejorar los protocolos de recolección y mantenimiento de la base de datos del Observatorio.

Prospectiva del empleo verde mirando a 2030

Cualquier ejercicio de empleo prospectivo requiere hacer supuestos acerca de la dinámica que seguirá la actividad productiva porque, como sabemos, el empleo es una función derivada de ella. No hay información suficiente ni es el objeto de este estudio pronosticar el crecimiento de las actividades verdes o la tasa a la cual otras actividades tradicionales enverdecen sus productos y procesos. No obstante, es posible aproximarse al potencial de generación de empleo asociado con estas actividades a partir de los datos disponibles, y plantear escenarios de tránsito hacia una estructura más verde de la actividad productiva, que sirvan al gobierno como insumo para dimensionar el potencial impacto sobre el empleo de una transformación en la dirección que se propone en el marco de la Misión de Crecimiento Verde.

La aproximación metodológica no es simétrica entre sectores de actividad en razón a que la información disponible no es uniforme entre ellos. En todos los casos se indica la fuente de información utilizada. Los hallazgos de este ejercicio son los siguientes:

- En promedio, los establecimientos manufactureros en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE reportan 2.9 empleos por cada mil millones de pesos de producción. En los sectores asociados con la bioeconomía -producción de alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos-, este número es marginalmente menor, de 2.8 entre 2012 y 2016

¹ Ver el Cuadro 14 del Capítulo II del documento anexo.

y en los demás sectores manufactureros es marginalmente más alto. La EAM es un censo de los establecimientos manufactureros que tienen 10 empleados o más y, por tanto, no incluye los micro-establecimientos manufactureros ni el autoempleo.

- Cuando se utiliza la información de Producto Interno Bruto (PIB) del sector manufacturero que calcula el DANE y el empleo para *la totalidad* de la industria manufacturera que se obtiene de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), que es la fuente de los datos oficiales de empleo y es indicativa del empleo por grandes ramas de actividad, se encuentra que por cada mil millones de pesos (de 2016) de PIB manufacturero hay asociados 27 puestos de trabajo. Como la EAM deja buena parte de la actividad industrial por fuera, este dato es útil para hacer prospectiva del empleo manufacturero total, sin distinguir tamaños ni tipos de negocio. Tiene la desventaja de que no permite capturar separadamente los sectores asociados con la bioeconomía.
- Para el empleo en el sector de la construcción la única fuente de información disponible es la Gran Encuesta Integrada de Hogares. Como esta encuesta no es representativa por sectores productivos al interior de la rama, no es posible diferenciar el empleo de la construcción de edificaciones de aquél de la construcción de obras civiles. que se utilizan, entonces, corresponden al sector de la construcción agregado. Para medir la actividad del sector se utiliza el Producto Interno Bruto (PIB) del sector que calcula el DANE. Utilizando esta información se encuentra que por cada mil millones de pesos de PIB en el sector de la construcción (en pesos de 2016) hay en promedio 20.2 trabajadores entre 2013 y 2017. El número es marginalmente más bajo si se consideran solo los dos últimos años.
- Para los sectores agrícolas se utiliza como fuente de información las proyecciones agroforestales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). El Cuadro 8 del Capítulo II del documento anexo muestra el empleo por mil toneladas de producción de cada cultivo entre 2011 y 2016, y el promedio de los seis años. Algunos cultivos son mucho más intensivos que otros en empleo. Por cada mil toneladas que aumente la producción en cacao, por ejemplo, se puede esperar la generación de cerca de 1,676 puestos de trabajo adicionales. Cada tonelada adicional de frutales, en contraste, generará 55 puestos de trabajo.
- Los datos de cuentas nacionales del DANE y de la GEIH permiten obtener información de PIB y empleo, respectivamente, para las actividades de Suministro de Electricidad, Gas y Agua de manera agregada.² Se encuentra que en estas actividades por cada mil millones de pesos (de 2016) de PIB hay asociados en promedio, 4 puestos de trabajo. Se trata de sectores que, al menos bajo las tecnologías actuales de producción, son muy poco intensivos en capital humano.

Estos datos sirven como punto de partida para aproximarse al potencial de generación de empleo verde a 2030, bajo el supuesto de que las nuevas tecnologías de producción no serán más intensivas en trabajo. Hace falta combinar esta información con dos supuestos: (1) la tasa a la que se enverdecerán los distintos tipos de actividad (por ejemplo, se espera que a 2030, el 30% de la actividad de los sectores productores de alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos pueda caracterizarse como actividad de bioeconomía); y (2) la tasa a la que se

² Para el sector de energía la fuente oficial de empleo y actividad es el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, pero la serie de empleo que publica esta entidad no ha surtido los procesos de validación necesarios y es inútil para el propósito de este ejercicio.

espera que crecerán la producción o el PIB en términos reales. Para facilitar esto último, en el Capítulo II del Documento anexo se muestran las tasas de crecimiento de las distintas actividades en los últimos años.

Sectores estratégicos: talento humano

Por las razones discutidas, no es posible a partir de los datos existentes caracterizar de manera comprensiva la problemática y los retos de los mercados de trabajo asociados con los sectores verdes o con el enverdecimiento de los sectores productivos. A esto se suma que en Colombia la mayoría de las actividades productivas de vocación verde se encuentran aún en estado incipiente, de modo que incluso si los datos lo permitieran, hay un futuro que aún no sería posible vislumbrar a partir de ellos. Por este motivo el cuadro se complementa con la revisión de un conjunto de experiencias particulares, que se ordena por el sector de actividad al que pertenecen. Esto facilita la identificación de problemáticas y retos comunes a cada uno de ellos y permite también aprender de las diferencias entre actores que, aunque coinciden en una misma área de actividad, han organizado sus negocios de maneras distintas.

Economía circular

El crecimiento de la economía circular representa una posibilidad real de ocupación y generación de ingreso para un capital humano muy poco calificado. Sin embargo, la expansión de estas actividades viene dándose hasta la fecha con base en la vinculación no laboral de personas que permanecen en la informalidad y que por sus características son posiblemente difíciles de organizar en esquemas que exijan mayor estructura. Una pregunta que hace falta responder es si parte del ahorro del cual se benefician las empresas que utilizan insumos producto del reciclaje podría volcarse hacia la financiación de un esquema de aportes a la seguridad social (salud, pensiones y riesgos profesionales) especialmente diseñado para emprendedores de las características de los recicladores. La respuesta a esta pregunta sin duda está asociada con la respuesta a otra pregunta más amplia y fundamental que es la de quien debe pagar por el reciclaje.

Este es un área de actividad en la que la disponibilidad de capital humano con habilidades específicas de trabajo no es una restricción para el crecimiento.

Bioeconomía

Las modalidades de negocio exploradas tienen en común la presencia de recursos externos a los proyectos mismos (de cooperación internacional, de regalías, de Corpoica o de Colciencias), que han servido como gatillos para su despegue, y el involucramiento de las comunidades locales en los procesos de producción. También tienen en común, cadenas de valor posibilitadas por la transferencia de conocimiento y la inversión en el entrenamiento y capacitación del capital humano. La transferencia de conocimiento combina dos elementos: una unidad gestora que produce el conocimiento a partir de una visión de negocio compartida ya sea a través de investigación propia o de asociación con expertos, y un esquema de entrenamiento *in situ*, en los lugares en los que se desarrolla el trabajo. Las comunidades locales se capacitan durante el proceso de trabajo. Surge la finca eficiente o el laboratorio local como un espacio natural de entrenamiento y capacitación: un esquema que contrasta con el entrenamiento o reentrenamiento del capital humano en un salón de clase o un espacio de aprendizaje, o con el del gran centro en el que la investigación para innovar ocurre aparte de la formación de capital humano.

Dos de los tres casos revisados tienen un potencial interesante como generadores de ingresos para poblaciones históricamente excluidas de los mercados de trabajo en Colombia. Sin

embargo, la generación de ingresos por ahora ocurre sin que estas poblaciones tengan acceso a la red de protección asociada con el trabajo o el emprendimiento formal.

En todos los casos, el mayor reto está en la existencia de una demanda dinámica dispuesta a remunerar las inversiones en sostenibilidad ambiental y en la capacidad de supervivencia de los negocios mientras esa red se consolida.

Movilidad sostenible

Es un sector incipiente en Colombia, que comienza a generar actividad regulatoria. Su desarrollo se potenciará una vez se adopte una política de mediano y largo plazo, que establezca la matriz de fuentes de energía a la que el país debe transitar en el curso de los próximos 20 años, y dé las pautas para esa transición. Por lo pronto coexisten esfuerzos regulatorios con un grado sustancial de desarticulación.

El tránsito requerirá la adaptación del capital humano en los sectores de servicios conexos. Por ejemplo, se requerirán mecánicos capacitados para atender las necesidades de los vehículos eléctricos. Esto sugiere la necesidad de un sector de formación de capital humano atento al surgimiento de estas demandas específicas, dotado con la capacidad necesaria para responder a estas demandas de manera ágil y enfrentado a una regulación que le permita tal flexibilidad. En particular, se hará necesario adaptar los currículos de las carreras técnicas y tecnológicas en las que se forma este tipo de capital humano y/o la oferta de cursos de reentrenamiento para el capital humano ya formado. La articulación permanente entre el sector empresarial y el sector de la formación de habilidades de trabajo surge como una condición necesaria para que la oferta de trabajo no sea una restricción para el crecimiento de los sectores verdes.

Energías renovables

Algunas de las grandes empresas han incursionado y/o están contemplando incursionar en el mundo de las energías renovables. La visión sobre las restricciones al surgimiento o crecimiento de estas actividades, asociadas con la oferta laboral, depende de la vocación de la empresa y del eslabón en el cual quiere desarrollar su actividad. Para el montaje de grandes parques de energía solar, el capital humano no representa hasta ahora una restricción: el capital humano más sofisticado que se requiere es poco y se importa de otras latitudes; por este mecanismo hay transferencia de tecnología y entrenamiento del capital humano más básico. Para expandir los servicios de distribución de energía a otras actividades verdes, sin embargo, la disponibilidad de capital humano con habilidades específicas sí representa una restricción importante y está identificada la necesidad de que la formación técnica, tecnológica y universitaria comience a adaptarse.

Si Colombia decidiera entrar en la producción de paneles solares o vehículos eléctricos, algo que por lo pronto no se plantea, esto representaría también una demanda por un capital humano con habilidades que actualmente no existen en el mercado.

Construcción sostenible

El sector de la construcción es uno de aquellos que, sin ser un sector verde, es susceptible de enverdecerse y cambiar significativamente su huella ambiental. La construcción sostenible está llamada a sustituir la construcción tradicional y la pregunta es a qué velocidad transitará Colombia en esa dirección y cómo es posible facilitar ese tránsito.

Con respecto a la oferta laboral, el tránsito a la nueva manera de construir requiere técnicos (plomeros, electricistas y maestros de obra) y profesionales (ingenieros y arquitectos) entrenados para articular sus procesos de trabajo de un modo diferente. Requiere también que cada uno de

estos profesionales desarrolle una mayor capacidad para interactuar en contextos multidisciplinares. Esto en el entendido de que la construcción sostenible requiere una profunda articulación entre el diseño, el proceso de construcción y la escogencia de materiales, y la conexión de la obra a sistemas verdes de uso de energía y manejo de desechos.

El entrenamiento del talento humano para adaptarse a estas necesidades viene dándose en dos frentes: 1) la provisión privada de cursos cortos atados a certificaciones; 2) la inclusión de materias nuevas y contenidos nuevos en materias existentes en los currículos de formación profesional, así como de programas específicos de formación técnica y tecnológica. Esta oferta ha surgido como producto de una organización sectorial dinámica impulsada por la emergencia de regulación sobre técnicas de construcción amigables con el medio ambiente y la llegada de profesores con experiencias similares en el exterior.

Lecciones generales

De ese ejercicio quedan las siguientes lecciones generales:

- i. Las necesidades de personal no calificado suelen suplirse con entrenamiento en la empresa a partir de capital humano básico.
- ii. Muchas de las iniciativas verdes surgen con una vocación de protección del medio ambiente pero no necesariamente con una de generación de altos retornos, lo que limita su potencial de masificación, generación de ingresos y formalización. El bajo potencial de formalización también se deriva de las condiciones intrínsecas de algunos de los negocios verdes, como el caso concreto del reciclaje.
- iii. Actualmente se vincula poco capital humano calificado. Suele encontrarse.
- iv. Prospectivamente, se requiere flexibilidad para adoptar ajustes curriculares específicos y producir cursos cortos y certificaciones, más que la creación de nuevos programas. Se vislumbra la necesidad de un capital humano con nuevas habilidades. La oferta laboral puede convertirse en una restricción al crecimiento verde si no se adapta con la velocidad necesaria a las nuevas demandas de estos sectores. Esto requiere la existencia de mecanismos de articulación permanente entre el sector a cargo de la formación del capital humano y el sector empresarial, para que el primero comience a transformarse en la dirección necesaria. También requiere explorar esquemas de formación y entrenamiento o reentrenamiento *in situ*, en las empresas o fincas, y entender la forma que debe tomar la intervención pública para potenciar este tipo de espacios.
- v. Hay consenso en torno a la idea de que la intervención del gobierno es necesaria para articular al sector de la formación de capital humano con el sector empresarial. Esto se confirmó en la encuesta a los participantes en el primer taller de trabajo realizado en desarrollo de este estudio. El 78% de los participantes compartió esta postura.
- vi. El talento humano más necesario y más escaso para transitar a un modelo de crecimiento verde es el talento humano empresarial. El empresario que entiende hacia donde va el mundo y toma la decisión de organizar su negocio de otra manera.

4. Experiencia internacional

Empleo verde: magnitud potencial y habilidades necesarias

Empleos verdes: definición

Los empleos verdes son aquellos que ayudan a reducir el consumo de energía, materias primas y agua mediante estrategias de gran eficiencia, a des-carbonizar la economía y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, a disminuir o evitar por completo todas las formas de desechos y de contaminación, y a proteger y restablecer los ecosistemas y la biodiversidad. También contribuyen en forma decisiva a reducir la huella ambiental de la actividad económica. Esta reducción es gradual y los empleos contribuyen en diferentes medidas. El concepto de empleo verde no es absoluto: hay distintas 'tonalidades de verde' y la situación evolucionará con el paso del tiempo.

La OIT (2017) en su Programa de Empleos Verdes, identifica los empleos verdes como aquellos “empleos *decentes* que: reducen el consumo de energía y materias primas; limitan las emisiones de gases; minimizan los residuos y la contaminación; y protegen y restauran los ecosistemas”. Al mezclar los conceptos de sostenibilidad ambiental con los de sostenibilidad social y empleo decente, esta definición resulta poco útil para los esfuerzos de medición concreta del progreso en empleo que contribuya a la primera de estas dimensiones. No da luces tampoco sobre la diferencia entre empleos en sectores con vocación verde (la economía circular, las energías sostenibles, etcétera) y aquellos en otros sectores y actividades pero que transitan hacia formas de producción con menores impactos sobre el medio ambiente.

Empleos verdes: magnitud

Ya existen millones de empleos verdes. Los países en desarrollo también transitan en esa dirección. Las estadísticas disponibles no son recientes, pero hay algunas estimaciones realizadas en el marco del estudio “*Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*” encargado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)³ que dan un orden de magnitud del empleo asociado con el desarrollo de actividades verdes (ver detalle en el Capítulo II del Documento anexo).

La Iniciativa de Empleos Verdes de las Naciones Unidas ha reconocido en sus distintas publicaciones la dificultad de realizar estimaciones cuantitativas sobre el número de empleos verdes que podrían generarse en los diferentes sectores productivos a partir de los datos disponibles. Alternativamente ha optado por calificar cualitativamente el potencial de empleo verde futuro de un conjunto de sectores de actividad (ver detalle en el Capítulo II del documento anexo).

Hay algunas excepciones de estimaciones y ejercicios con datos más recientes. Por ejemplo, la Agencia Internacional de Energías Renovables comunicó en su *Annual Review 2016* que en 2015 el empleo en el sector de la energía renovable se elevó a 8.1 millones de puestos de trabajo, lo que representa un aumento de un 5 por ciento con respecto al año anterior. Este dinamismo del

³ Elaborado en 2013 por el Instituto de la Vigilancia Mundial (*Worldwatch Institute*), con asistencia técnica del *Global Labor Institute* de la Universidad de Cornell, en el contexto de la iniciativa conjunta “Empleos Verdes” del PNUMA, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Internacional de Empleadores (OIE) y la Confederación Sindical Internacional (CSI).

empleo no se concentra en los países industrializados: una proporción importante de los nuevos empleos se crearon en las economías emergentes.

Otro ejercicio realizado en 2015⁴ muestra que el potencial de generación de empleo asociado con eficiencia energética y energías renovables varía entre países, y está asociado, al menos en el segundo caso, con la fuente de energía renovable utilizada: mientras que la bioenergía (generación a partir de biomasa) tiene un potencial generador de empleo importante, la energía solar es más intensiva en capital que en trabajo.

Finalmente, hay una variedad de estudios que analiza el impacto potencial sobre el empleo verde de distintas formas de intervención del gobierno, incluida la inversión pública directa, para varios sectores en varios países. Esta forma de aproximación es interesante en la medida en que asocia el potencial creador de empleo de las actividades verdes con el estímulo correcto desde la regulación y la política pública para que despeguen estas actividades (ver resumen de esta literatura en el Cuadro 19 del Capítulo II del documento anexo).

Empleos verdes: habilidades laborales necesarias

Los empleos verdes abarcan una gran variedad de perfiles ocupacionales, de calificaciones y antecedentes educativos. Algunos son totalmente nuevos, pero la mayoría de ellos están basados en profesiones y ocupaciones tradicionales, aunque con contenidos y competencias más o menos modificados. Esto es así tanto en los empleos verdes directos como en los indirectos, es decir los de industrias de abastecimiento más básicas. Incluso en el caso de nuevas industrias y tecnologías, como la generación de energía eólica y solar, las cadenas de suministro están formadas por industrias tradicionales, como la siderurgia y la fabricación de piezas para maquinaria. Hay pruebas que demuestran la viabilidad y potencial de empleos verdes para toda la fuerza de trabajo, desde los trabajadores manuales hasta los especializados, artesanos y empresarios, técnicos altamente calificados, ingenieros y directivos.

A medida que avanza el tránsito hacia lo verde se vienen identificando nuevas ocupaciones y nuevas definiciones para las ocupaciones tradicionales asociadas con el desarrollo de actividades verdes y de actividades con potencial de enverdecer. En la misma línea, hay propuestas acerca de cómo adaptar profesiones tradicionales mediante el perfeccionamiento de habilidades específicas para responder a las necesidades del crecimiento verde (ver ejemplos concretos en los cuadros 20 y 21 del Capítulo II del documento anexo).

También están, sin embargo, identificadas como habilidades y competencias que necesitarán las nuevas ocupaciones y las ocupaciones reconvertidas necesarias para impulsar el crecimiento verde, un número importante de las habilidades que se conocen como “blandas”: liderazgo, comunicación asertiva, trabajo en equipos diversos, toma de decisiones, capacidad de análisis, responsabilidad, iniciativa, autoaprendizaje, etcétera. Estas habilidades blandas no son específicas a lo verde, y sin embargo el tránsito a un modelo de crecimiento verde se verá limitado si la en la formación del capital humano no se pone énfasis en ellas.

La capacidad de adaptarse al cambio y de aprender y auto-aprender serán centrales en el tránsito a un modelo de crecimiento verde, más cuando las tecnologías están cambiando y mejorando a velocidad vertiginosa: el crecimiento verde tiene como columna vertebral la innovación y esto obliga al capital humano a estar en capacidad de permanente transformación. Por lo mismo es

⁴ UNIDO and GGGI (2015). “Global Green Growth: Clean Energy Industry Investments and Expanding Job Opportunities. Volume I: Overall Findings. Vienna and Seoul.

supremamente riesgoso recomendar currículos adaptados a entrenar exclusivamente en el uso de tecnologías particulares o en el manejo de un tipo particular de equipos.

El énfasis en las habilidades blandas, transversales a todos los sectores productivos, nos devuelve a la idea de que es imperativo que la transformación de la formación de capital humano inicie desde la etapa escolar

Evidencia empírica sobre la intervención del gobierno en los mercados laborales

Por el lado de la demanda laboral por empleo verde, la literatura sugiere concentrarse en políticas que ayuden a las empresas a superar los obstáculos que encuentran para innovar, crecer y crear más empleos. Los programas de desarrollo productivo también tienen un record mixto de éxito, pero hay ejemplos de programas que han generado nuevos empleos. En el caso de actividades emergentes, como es el de muchas de las actividades verdes, hay al menos tres dimensiones de la política de desarrollo productivo que resultan prometedoras: 1) regulaciones que incentiven la demanda por bienes y servicios amigables con el medio ambiente; 2) incentivos directos a estas actividades; 3) herramientas de impulso a negocios emergentes, de carácter temporal y mientras los negocios se establecen y generan una demanda.

Por el lado de la oferta, las intervenciones más prometedoras son aquellas que ayudan a los trabajadores a acceder a distintos mercados laborales superando descalces sectoriales y espaciales. Los descalces sectoriales ocurren cuando la gente queda atrapada en ocupaciones equivocadas mientras que el comercio y la tecnología cambian la demanda de trabajo. Por ejemplo, los programas de entrenamiento jalonados por la demanda que se dirigieron a entrenar población desempleada en los sectores en los que había demanda en Estados Unidos lograron ingresos 14% más altos en dos años. Estos programas son, sin embargo, complejos de administrar y requieren operadores con experiencia. Las mayores fallas de los mercados laborales ocurren en el espacio, con oportunidades muy distintas para trabajadores con las mismas habilidades dependiendo del lugar en el que se encuentren los individuos. Las intervenciones dirigidas a facilitar la movilidad de los trabajadores entre mercados geográficos suelen ser exitosas en términos de su impacto sobre el empleo.

5. Recomendaciones de política

El estudio generó once recomendaciones concretas en cuatro ejes: I) Monitoreo y seguimiento; II) Creación de las condiciones para el florecimiento del empleo verde desde la demanda; III) Creación de las pre-condiciones en la oferta; IV) Institucionalidad que asegure la adaptabilidad de la oferta.

Monitoreo y seguimiento

Colombia no cuenta con fuentes que le permitan hacer seguimiento al crecimiento del empleo en sectores verdes estratégicos, ni al empleo en gestión de recursos ambientales en la totalidad de sectores de la economía.⁵ Tampoco es posible hacer proyecciones plausibles de empleo verde,

⁵ Así lo corrobora el informe final de la consultoría “Propuesta de Indicadores de Referencia Nacional para Medir los Efectos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de una Política de Crecimiento Verde de Largo Plazo” (2016) de la Misión de Crecimiento Verde, que de hecho propone la generación de estos indicadores como una meta a mediano plazo. Nuestra recomendación es que éste sea un objetivo de corto plazo.

que requerirían medidas de la producción verde. En la medida en que el empleo y la producción verdes sean un propósito nacional, se requiere contar con estadísticas que permitan hacer seguimiento a su evolución y crear conciencia verde. La primera recomendación es, entonces:

1) **Producir estadísticas estandarizadas y oportunas que permitan medir adecuadamente tanto el avance de los sectores con potencial de crecimiento verde y de las actividades efectivamente verdes en éstos y otros sectores, como el costo ambiental de las que no lo son.** Estas mediciones cumplen varios objetivos: i) señalizan al público general la prioridad de la agenda de crecimiento verde, potencialmente influyendo en decisiones de consumo y producción; ii) permiten la realización y actualización permanente de diagnósticos detallados que sirvan de guía a la política pública específica. En concreto se recomiendan las siguientes acciones, direccionadas a lograr ese objetivo con cambios relativamente sencillos en el contexto de los instrumentos existentes:

- i. **Adaptar el sistema de clasificación de la actividad económica (CIIU), para que sectores identificados como estratégicos dentro de lo verde sean identificadas con códigos de actividad refinados, de manera que se puedan separar en la producción de estadísticas de interés.** Esto implica adoptar un sistema extendido de clasificación de la actividad económica, el “CIIU a.c. verde”. Los códigos refinados para una empresa serían paralelos (es decir, adicionales) a los códigos CIIU actuales de niveles altos de desagregación. Esto significaría, por ejemplo, que las actividades que corresponden al código CIIU de generación de energía se clasifican en subcategorías que permitan diferenciar las energías limpias, y los instrumentos estadísticos y registros administrativos registran si, dentro de la actividad genérica de energía, la empresa correspondiente se puede identificar como de energía limpia. Para no reñir con las subcategorías actuales (que se requieren por comparabilidad internacional y que están definidas en términos de características de productos y no de formas de producción) esta clasificación puede ser paralela. Puede registrarse a partir de preguntas explícitas a las empresas (en el contexto de responder a las encuestas del DANE o incluirse en registros administrativos) tales como “¿Se clasifica su actividad económica como XXX?”. Por ejemplo, a una empresa en el sector de energía, se le pregunta el tipo de energía que genera; a una en servicios de recolección de basuras si es reciclaje; a una de cosméticos, si son de alto contenido “bio”. Las subcategorías se pueden aprovechar de manera directa para los propósitos de generación de estadísticas para medir el crecimiento verde, por el momento en los instrumentos estadísticos cuyo diseño es censal para ciertas subpoblaciones (como las encuestas económicas del DANE para manufactura y servicios no micro-empresariales, o las bases de datos de registros administrativos como la PILA). La implementación de esta recomendación requiere el liderazgo del DANE en el diseño del “CIIU a.c. verde”, y el concurso de ésta y las demás agencias recolectoras de información empresarial, bien sea en encuestas o registros administrativos, para incluir el campo de CIIU a.c. verde en su captura de datos, y lograr su captura efectiva.
- ii. **Utilizando estas clasificaciones, producir estadísticas sobre nivel y calidad del empleo, así como actividad económica, en los sectores identificados como estratégicos dentro de lo verde.** Las mediciones deben medir el empleo (incluyendo

formas no laborales de vinculación de personas) en los procesos de producción de los sectores de actividad que son verdes por vocación –los sectores de la bioeconomía, la economía circular, el aprovechamiento forestal y las energías renovables. También debe poder identificarse y separarse en las mediciones la parte de estas formas de empleo que cumple con los requisitos de ley para ser catalogada como “empleo formal” (la que, en principio, se acercaría mejor a la definición de empleo verde adoptada por la OIT, que incluye el concepto de “trabajo decente”) y la parte que corresponde a trabajo realizado por personas independientes que derivan un ingreso de la actividad pero no tienen un vínculo laboral con nadie y no necesariamente realizan aportes a la seguridad social. Colombia debe aún dar una discusión con respecto a la definición de empleo verde que quiere adoptar como guía para la política pública en el corto, mediano y largo plazo. La sugerencia, por lo pronto, es mantener los conceptos de empleo verde y trabajo formal separados en las mediciones, entendiendo que su evolución responde a dinámicas e incentivos que no necesariamente son los mismos. La implementación de esta recomendación requiere ejecución por parte del DANE.

- iii. **Sistematizar la inclusión de preguntas sobre empleo e inversión en gestión de recursos y protección del medio ambiente en las encuestas económicas del DANE, siguiendo el modelo de la Encuesta Ambiental Industrial. Producir las estadísticas relacionadas.** Esto permitirá la medición del empleo “enverdecido” que participa en procesos de producción de sectores tradicionales que han modificado sus procesos para reducir su huella ambiental, y de aquel ocupado en gestión ambiental directa -el que se dedica a actividades de gestión de recursos y protección del medio ambiente- en cualquier sector productivo. En conjugación con las estadísticas sobre empleo en sectores verdes estratégico, mencionado en el punto 1.ii, se obtendrá una visión general del empleo verde. La implementación de esta recomendación requiere ejecución por parte del DANE.
- iv. **Divulgar los indicadores a los que se hace referencia atrás, así como la información que viene produciendo la Cuenta Satélite Ambiental, a cargo del Grupo de Indicadores y Cuentas Ambientales del DANE.** La divulgación de esta información, bien direccionada, tiene enorme potencial en la generación de culturas de consumo y producción propicias a la sostenibilidad ambiental, y debe por tanto ser parte de la agenda de política pública para el tránsito a un modelo verde de crecimiento. Esta recomendación requiere liderazgo por parte de DNP y/o el Ministerio de Ambiente, en un marco deliberadamente dirigido a crear las mencionadas culturas, cuidadosamente diseñado para este propósito de acuerdo con el mejor conocimiento disponible en el momento, y evaluado y ajustado de acuerdo con el resultado de las evaluaciones.
- v. **Dar al Grupo de Indicadores y Cuentas Ambientales del DANE el liderazgo de la inclusión de herramientas de medición de actividad verde, no sólo en la Cuenta Satélite Ambiental, sino en otros instrumentos estadísticos ya existentes en cabeza del DANE, como las encuestas empresariales y las encuestas de hogares.** La modificación marginal de estos instrumentos permitirá mayor rapidez en la implementación de un sistema de medición de lo verde, a un menor costo que la

implementación de nuevos instrumentos, y permitirá poner el crecimiento verde en el contexto más general de la actividad económica y el empleo en el país. Las Naciones Unidas han dado pautas para la captura adecuada de la información, afines con los avances que ha hecho Colombia en esta dirección, que pueden servir como guía para la recolección sistemática de la información relevante.⁶

Las recomendaciones puntuales 1) i. a 1) iv. están dirigidas a asegurar la producción de las estadísticas que permitirían el monitoreo y proyección de crecimiento del empleo verde. Aunque entre los ingredientes necesarios se cuenta la medición de la producción en los sectores estratégicos verdes definidos por la Misión de Crecimiento Verde, ninguno de los indicadores que resultan de las recomendaciones 1) i. a 1) iv. sustituye la medición de “PIB verde” a la que eventualmente debe llegar el país, y que también recomendamos desarrollar, a pesar de que el estudio del desarrollo de cuentas nacionales “verdes” está más allá de los alcances de este estudio sobre capital humano verde. El PIB verde es un concepto de medición del flujo de producción que toma en cuenta la pérdida de valor asociada al daño ambiental que se genera en la producción de los bienes y servicios que se miden en el PIB.

Creación de las condiciones para el florecimiento del empleo verde desde la demanda

La dinámica de la actividad económica en sectores identificados como estratégicos dentro de lo verde es una precondition para la efectiva creación de empleos verdes, especialmente aquellos de calidad y alta productividad, pues no hay empleo ni generación de ingresos donde no se puede generar valor. La demanda laboral es también clave en la construcción de la oferta de talento humano pertinente, pues sólo en los empleadores se pueden originar las señales que llevarán al ajuste de las capacidades de la oferta laboral para enfrentar los requerimientos de la demanda. Con frecuencia, además, esos ajustes se dan a través de formación en el trabajo. Por todo esto, **la política pública de empleo verde necesariamente tiene un componente de estímulo a la producción verde, tanto desde el lado de los productores como desde el lado de los consumidores.**

Se requiere una hoja de ruta delimitada desde la política pública y la regulación. La presencia y efectividad de regulaciones que requieren y/o incentivan las transformaciones necesarias en el sector productivo para el tránsito hacia un modelo de crecimiento verde, a la vez que señalan a los consumidores el alto valor social de las mismas, son condiciones necesarias - con frecuencia ausentes dada la novedad de la preocupación por el riesgo ambiental asociado a la actividad económica- que caen en el ámbito de la política pública. También lo son otras actividades que contribuyen a que los consumidores finales e intermedios valoren el alto contenido de protección ambiental en cualquier producto o servicio. Y, aún más importante y urgente, lo es la remoción de obstáculos impuestos por la misma regulación, que con frecuencia va en clara contravía con el propósito de tránsito al crecimiento verde y, en consecuencia, se viene constituyendo con frecuencia en un freno más que un impulso a las actividades verdes.

La introducción y eficaz cumplimiento de regulación que señalice claramente el alto valor social de las iniciativas de crecimiento sostenible y el alto costo de las que no lo son es una poderosa

⁶ Cervera-Ferri J.L. y M.L. Ureña (2017) “Indicadores de producción verde: Una guía para avanzar hacia el desarrollo sostenible”. Trabajo desarrollado en el marco de las actividades del proyecto Naciones Unidas/CEPAL/IDRC “Hacia un conjunto de indicadores para una producción más verde”.

herramienta de política pública en el tránsito hacia un modelo de crecimiento verde. No sólo porque la existencia de la regulación pertinente es, en si misma, precondition para el surgimiento de cualquier negocio, sino porque en el caso del crecimiento verde contribuye a propiciar las otras dos condiciones, hoy no garantizadas: el talento humano para el emprendimiento y la demanda por productos y servicios verdes. En su mayoría, el empresariado no tiene en mente la posibilidad y la conveniencia de organizar sus negocios teniendo en cuenta su impacto sobre el medio ambiente o generando alternativas de negocios cuyo origen mismo es el cuidado del medio ambiente. Y, esto en parte se explica por la incertidumbre sobre el apetito que hay o habrá por los potenciales productos y servicios que surgirán de esos esfuerzos.

Se requiere también la acción coordinada de todos los niveles de gobierno para solucionar las fallas de información que afectan el surgimiento y consolidación de la dinámica de las actividades verdes. Entre éstas se cuentan (i) aquellas que dificultan a los compradores observar y retribuir esfuerzos de protección ambiental en los procesos de producción de los bienes y servicios que consumen; (ii) aquellas que impiden al sector de formación de capital humano conocer las demandas específicas del sector productivo por talento humano; y (iii) las que impiden el encuentro entre estas demandas y el talento humano ya existente.

Las recomendaciones 2-4 recogen las recomendaciones de política pública que surgen de estas reflexiones sobre la importancia de fortalecer la demanda laboral y el talento empresarial para potenciar el empleo verde:

2) Realizar un inventario crítico de los marcos normativos y la regulación que aplica en la actualidad al desarrollo de actividades verdes con el fin de:

- i. **Eliminar las regulaciones que hoy lo dificultan o limitan.** Por ejemplo, en desarrollo de este estudio se ha identificado la necesidad de eliminar el pago a las empresas de aseo por el enterramiento de residuos reciclables, que hace que la mayor parte de los residuos terminen bajo la tierra en cambio de ser transformados para ser utilizados como insumos y entrar nuevamente en la cadena de producción.
- ii. **Guiar la introducción articulada a futuro de regulaciones que incentiven la demanda por bienes y servicios amigables con el medio ambiente y su oferta.** Por ejemplo, están dentro de esta categoría caen las regulaciones a través de las cuales se establecen unos mínimos de contenido de material reciclado para las distintas industrias, crecientes en el tiempo, que dan una señal clara de la dirección en la que deben transitar los mercados.
- iii. **Modificar o complementar los marcos normativos, para asegurar que se den al sector productivo señales claras acerca de la dirección en la que debe adaptarse.** Por ejemplo, en esta categoría caen decisiones de política como:
 - a. Establecer la composición de la matriz de fuentes de energía que quiere tener Colombia en 2040, y describir las metas de corto y mediano plazo (a 2025, 2030 y 2035) para que las fuentes de energía contaminantes (carbón y petróleo y sus derivados) sean sustituidos por fuentes de energía limpias (hidro, gas natural, solar

y eólica), atando el cumplimiento de estas metas a obligaciones de reconversión del sector energético.

- b. Establecer la composición del parque automotor por fuentes de energía que quiere tener Colombia en 2040, y describir las metas de corto y mediano plazo (a 2025, 2030 y 2035), para que los vehículos a gas natural y eléctricos sustituyan los vehículos que operan con base en combustibles líquidos derivados del petróleo, atando el cumplimiento de estas metas a (a) obligaciones de reconversión de la industria automotriz (prohibición gradual de producir/ensamblar en Colombia vehículos que operen con base en combustibles líquidos, de modo que a 2040 la totalidad de la producción/ensamblaje nacional sea de vehículos eléctricos y a gas), (b) cuotas de importación para los vehículos que operen con base en combustibles líquidos, crecientes en el tiempo hasta impedir completamente su importación en 2040 y libre importación de vehículos eléctricos y a gas; y (c) obligación a los gobiernos locales de los municipios de más de 500,000 habitantes de transitar a parques automotores para el transporte masivo urbano que sean 100% eléctricos o a gas natural en 2040.
 - c. Prohibir el enterramiento de residuos reciclables y establecer los mecanismos para hacer cumplir esa prohibición en todo el territorio nacional, realizando un esfuerzo de pedagogía y trabajo conjunto de las autoridades del gobierno nacional con las CAR y los gobiernos locales y desplegando las herramientas del estado para facilitar el surgimiento de empresas y emprendimientos de reciclaje.
 - d. Prohibir la importación de material de reciclaje y establecer los mecanismos por los cuales las industrias productoras de material contaminante financien y organicen las actividades de reciclaje.
- iv. **Discutir la conveniencia y viabilidad de entregar incentivos directos** a estas actividades, de carácter temporal y mientras los negocios se establecen y generan una demanda. Elaborar una política integrada de incentivos directos a la producción y consumo verdes, consecuente con esa reflexión.
- 3) **Articular la actividad de las entidades del Estado que están buscando facilitar el crecimiento verde.** Hay desarticulación en el diseño de política y traslape de actividades. Se necesita una hoja de ruta priorizada, ordenada, y con responsabilidad claramente delimitadas y acordes con el ámbito de acción de cada agencia, para la introducción y modificación de regulaciones mencionada atrás. Por ejemplo, hoy el Ministerio de Ambiente entrega recursos para impulsar proyectos productivos verdes a través de las CAR. Ni este tipo de actividad es una competencia de este Ministerio, ni el Ministerio (ni las CAR) tiene capacidad para orientar y apoyar realmente estos negocios. En cambio, muchas de las actividades de regulación e implementación efectiva de la regulación mencionadas en la recomendación 2), cuyo impulso decidido es necesario hoy, serían de competencia de esas agencias. Los recursos de estas agencias tendrían que dedicarse a fortalecer las capacidades institucionales en el territorio y no a financiar proyectos, y articularse con los ministerios que impusan proyectos productivos, para que estos se ciñan a la política que diseñe el Minambiente y vayan acompañados de la

oferta de entrenamiento al capital humano necesario para que esos proyectos productivos sean exitosos.

- 4) **Diseñar, trabajando en coordinación con los gremios, una agenda de política dirigida a educar a empresariado y emprendedores para que la incursión en actividades verdes y la transformación de sus procesos productivos con miras a la reducción de la huella ambiental de sus actividades productivas sean alternativas que comiencen a estar sobre la mesa.** Esa agenda puede incluir, entre otros: (i) foros y eventos a través de los cuales se divulguen casos de éxito y se invite a empresarios o emprendedores verdes a discutir sus experiencias; (ii) divulgación de información, a través de ProColombia, sobre los estándares ambientales internacionales y certificaciones que identifican a los productores que los cumplen, así como los estándares de calidad que busca la demanda internacional en productos de los sectores estratégicos; (iii) líneas de crédito especiales, a través de Bancóldex, que financien transformaciones de los procesos productivos o de los productos mismos, dirigidas a cumplir estándares internacionales y a obtener certificaciones ambientales; (iv) patrocinio de cursos para ejecutivos –cursos de educación continuada– sobre el tránsito a un modelo de crecimiento verde, diseñados mediante trabajo en equipo entre empresarios verdes y docentes universitarios, nacionales y/o internacionales.

Creación de las pre-condiciones de la oferta

Hay varias consideraciones que implican que **muchas de las barreras en la disponibilidad del talento humano necesario para el exitoso tránsito a un modelo de crecimiento verde requieran intervenciones desde la edad escolar:** (i) La oferta de talento humano, incluyendo su componente de talento empresarial, también responden a la evolución de los intereses de quienes están próximos a empezar su etapa de formación para el trabajo. (ii) Especialmente en el territorio, hay una desconexión entre el potencial de desarrollo sostenible con base en las riquezas que le son propias y el interés que manifiestan los jóvenes al momento de decidir su área de desarrollo laboral. (iii) Todo esto en un contexto en que previsiblemente el foco migrará de la generación de ingresos a través del empleo a su generación a través de formas flexibles de vinculación a la actividad productiva. (iv) La conciencia verde temprana también permea las actitudes de los consumidores, impactando la actividad económica y por tanto la demanda laboral, que ya discutimos como factor que influye en la disponibilidad de la oferta laboral. La siguiente recomendación recoge estas necesidades:

- 5) **Enfrentar los retos asociados con la disponibilidad de capital humano con habilidades adecuadas para el crecimiento verde desde la etapa escolar,** para que la sociedad como un conjunto transite rápidamente a una cultura de valoración de los servicios y productos de alto valor en protección ambiental. Esto, en concreto:
 - i. **No implica la introducción de nuevas materias en el pensum escolar, sino el ajuste de contenidos** para generar conciencia sobre cómo las decisiones empresariales, laborales y de consumo de las personas pueden tener mayor o menor huella ambiental, e impacto positivo o negativo sobre el aprovechamiento de los recursos locales para la generación sostenible de ingresos y bienestar. Éste debe diseñarse de manera

centralizada, con base en el conocimiento científico y pedagógico más sólido existente. Un modelo interesante es el del Programa Ondas de Colciencias.

- ii. **Requiere ajustes a los currículos de formación de nuevos maestros, y el re-entrenamiento de los maestros existentes**, para entregarles contenidos desarrollados sobre bases científicas sólidas y permitirles desarrollar herramientas pedagógicas que resulten efectivas para transmitir esos conocimientos y desarrollar en los niños un espíritu crítico frente a los mismos.

Institucionalidad que asegure la adaptabilidad de la oferta

Son pocos y puntuales los reportes de títulos específicos que la demanda requiera y no pueda subsanar hoy en día con la oferta de talento existente. En cambio, es clara la cambiante naturaleza de estas demandas, previsiblemente mayor a futuro, y el hecho de que, **más que encontrar insuficiencias en la oferta de programas, los empresarios encuentran insuficiencias en la oferta de habilidades blandas y otras competencias de particular importancia en lo verde, así como en la oferta de habilidades técnicas específicas a una tarea o conjunto de tareas.** Por lo anterior, **la política pública de empleo verde debe dirigirse a fomentar la capacidad de respuesta de la oferta a unas demandas de competencias y habilidades técnicas puntuales que serán cambiantes.** En ese sentido, la dinámica futura de empleo verde enfrenta las mismas restricciones que las demás áreas de talento humano que requieren una mayor y más rápida capacidad de adaptación de la oferta de formación de capital humano. Por supuesto, tiene peculiaridades en términos de las competencias que demanda. **Dos competencias particularmente importantes para el tránsito a lo verde son: (i) capacidad de propiciar la multidisciplinariedad e integrarse a equipos de trabajos multidisciplinarios, (ii) capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías mediante el reentrenamiento permanente.**

Las recomendaciones 6-10 se enmarcan en ese objetivo de **asegurar una institucionalidad que fomente la capacidad de ágil y efectiva adaptación de la formación de capital humano a las emergentes demandas de talento de sectores y actividades verdes, muchos aún por surgir:**

- 6) Fortalecer o fomentar un canal de interacción ágil entre el sector de la formación de capital humano y el sector empresarial**, de modo que el primero pueda ajustar su oferta de formación (currículos y programas) a las necesidades del segundo de manera oportuna. Está en proceso el esfuerzo del Marco Nacional de Cualificaciones, que tiene este mismo objetivo, pero que no se adapta a esta recomendación porque no es un mecanismo ágil de respuesta a las necesidades del sector productivo y, por la manera en la que está concebido, plantea el riesgo de recomendar cursos de acción que no tengan la flexibilidad para adaptarse en el tiempo y se tornen rápidamente obsoletos. No es el sector público el llamado a diseñar currículos de formación, pero sí puede cumplir un rol crítico como facilitador de esa interacción. Las mesas sectoriales que actualmente existen bajo la sombrilla de varias agencias del Estado, en las que confluyen el sector público y el sector empresarial,⁷ son un buen punto de partida, pero deben reformarse en las siguientes direcciones para mejorar su efectividad:

⁷ Esto se refiere a las mesas sectoriales del SENA, a las mesas que se han conformado bajo el Sistema Nacional de Competitividad, a las mesas que se han conformado bajo la sombrilla de CORPOICA, a los espacios de discusión que se dan en el marco del Programa de Transformación Productiva (PTP) y a cualquier otra mesa que exista a la cual el

- i. **Deben confluír en ellas el sector de la formación de capital humano y el sector empresarial.** El sector público no debe actuar como representante genérico del primero, sino como facilitador de la interacción entre las otras dos partes. Las IES públicas deben tener representación, en las mismas condiciones que las privadas. Debe invitarse a gremios y a representantes del sector empresarial a conformarlas. Una posibilidad es que sean las Cámaras de Comercio, como agente público privado, quienes asuman como facilitadores de la interacción. Alternativamente el facilitador debe ser el ministerio sectorial que corresponda al sector de actividad de la mano de los ministerios de educación y trabajo.
- ii. **Los resultados de las mesas sectoriales deben servir para informar no solo a los representantes del sector de la formación de capital humano que participan en ellas, sino a todas las IES, públicas y privadas.** En esa medida los resultados de esas conversaciones deben ser públicos y divulgarse. En el Reino Unido hay una buena experiencia con mesas sectoriales a las que confluyen el sector empresarial y el sector de la formación para articularse. Se llaman *Skill Councils* y se usan esencialmente para ponerse de acuerdo para promover ciertos perfiles de habilidades. En esto mismo tendrían que concentrarse las mesas sectoriales en Colombia. La concertación a la que se llega en el marco de los *Skill Councils* genera *acuerdos de cumplimiento*, para que las mesas respondan a una visión supra-institucional. Colombia debe adoptar esta herramienta, que será fácil de divulgar a través del Internet, y que permitirá al gobierno hacer seguimiento a los compromisos fruto de la interacción.
- iii. **En la conversación de las mesas debe haber un alto componente de especificidad territorial,** para que se fomente la pertinencia de la oferta de formación a las demandas específicas de cada territorio, aprovechando el potencial de desarrollo regional inclusivo de la economía verde.
- iv. **Deben conformarse con alto nivel en términos de los participantes que convocan, para que funcionen.** Otra experiencia exitosa con mesas sectoriales de este tipo es la de Holanda, en las que participan directamente Ministros de Estado. Para ser útiles y expeditas, estas conversaciones deben convocar al primer o segundo nivel de los sectores empresarial, público y de la formación de capital humano.
- v. **Debe evitarse fragmentar la conversación en mesas excesivamente específicas,** o que se duplican unas a otras. Será una tarea del gobierno, construir un inventario de las mesas que existen bajo las distintas instancias públicas y público-privadas para proponer un ordenamiento que responda a las necesidades de los sectores y las regiones del país.

gobierno nacional o los gobiernos sub-nacionales convoquen al sector empresarial para discutir sus requerimientos y necesidades.

7) Complementar las conclusiones de las mesas sectoriales con información sistemática que aproveche las potencialidades de información y tecnología actuales, utilizando la estructura del Servicio Público de Empleo:

- i. **Debe integrarse la información de vacantes directamente reportada al SPE con la de las plataformas privadas en una gran base de datos para asegurar que la oferta de vacantes es lo más comprensiva posible.** Aunque el Servicio ha desarrollado la capacidad de recoger información de plataformas privadas de amplio uso para la publicación de vacantes, no las procesa de la misma forma que aquella directamente reportada al Servicio. A su vez, la limitada información sobre la demanda implica menores incentivos para que los interesados en buscar empleo registren su información en el SPE. Dado que el Servicio cuenta con la información, parecería haber una gran ganancia potencial en integrarla por completo a sus sistemas, análisis y publicaciones, y utilizarla en potenciales servicios individuales de encuentro entre demanda y oferta. Esto aplica por igual a las distintas bases de datos con las que hoy cuenta el SPE, que no comparten la información entre sí. Debe eliminarse todo incentivo perverso que dificulta la integración de la información disponible, como las metas de colocación individuales a las Cajas de Compensación Familiar por los servicios de empleo que operan.
- ii. **Deben implementarse acciones para garantizar la actualidad de la información.** La información del SPE debe estar permanentemente actualizada para que el SPE pueda dar la respuesta oportuna, ágil y pertinente que muchos empresarios no están encontrando hoy en día. Debe establecerse que la permanencia de una hoja de vida en la base de datos del SPE estará sujeta a que la persona renueve su inscripción en línea semanalmente mientras permanezca en la búsqueda de trabajo. Así mismo, son necesarios mecanismos que permitan actualizar la información sobre vacantes para que una vez una vacante sea llenada se saque del sistema.
- iii. **Debe procurarse la cobertura del servicio en todo el territorio nacional.** Esto no necesariamente requiere el despliegue de una gran red de oficinas físicas. Mucha de la intermediación puede hacerse de manera virtual, a través del Internet.
- iv. **Debe establecerse un lenguaje sencillo y compartido entre quienes buscan empleo y quienes buscan talento, para identificar las habilidades del talento humano,** de modo que el sector empresarial pueda fácilmente caracterizar su demanda por capital humano y ubicar la oferta disponible, y que la oferta disponible pueda caracterizarse a sí misma. La información que se recoge sobre las vacantes identifica la categoría ocupacional utilizando la Clasificación Internacional Única de Ocupaciones (CIUO), y el área educativa, utilizando la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE), mientras que los programas de educación superior se catalogan con código

SNIES que no tiene correspondencia esta última. Se deben homologar estas codificaciones e introducir codificaciones complementarias a las clasificaciones internacionales de ocupaciones, que permitan a los empresarios transmitir sus necesidades de habilidades blandas y generales, además de sus requerimientos de experticia técnica puntual, y de información sobre las locaciones posibles del empleo. Los campos y modos de recolección de información sobre ocupaciones, títulos, áreas y niveles de formación, habilidades blandas y experticias técnicas específicas del SPE deben revisarse para asegurar un emparejamiento efectivo de las demandas de empleadores y las habilidades de quienes buscan un empleo. El propósito de monitoreo del crecimiento verde y generación de empleo verde también requiere ajustes a la manera en que se registra la información para identificar competencias y necesidades específicamente verdes.

- v. **Las clasificaciones deben ser sistemáticas y susceptibles de ser procesadas por algoritmos que permitan el calce automático entre vacantes abiertas y personas que ofrecen sus servicios, con mayor nivel de detalle del actualmente posible.** La tarea del SPE será más efectiva en la medida en que logre calces más rápidamente y con un mayor nivel de precisión.
- vi. **Se debe procesar la información mediante algoritmos de calce de demanda y oferta,** tanto para identificar descalces prominentes que requieran acciones de política pública, como para propiciar calces específicos entre vacantes y personas que buscan empleo. Alimentar al sector de formación con la información resultante sobre capacidades específicas en déficit (no sólo programas).
- vii. **El SPE debe adaptarse para facilitar la movilidad física de los trabajadores sobre el territorio nacional.** Las mayores fallas de los mercados laborales ocurren en el espacio, con oportunidades muy distintas para trabajadores con las mismas habilidades dependiendo del lugar en el que se encuentren. Es necesario que en Colombia se facilite el desplazamiento del capital humano existente a los lugares donde existen las demandas, para suplir déficits en el corto plazo. La evidencia empírica disponible indica que las intervenciones dirigidas a facilitar la movilidad de los trabajadores entre mercados geográficos suelen tener un impacto positivo sobre el empleo. La recomendación, entonces, es que, además de agregar la información de oferta y demanda para todo el territorio nacional como se propone arriba, el SPE concentre los recursos disponibles en la entrega de subsidios: (i) para asistir a entrevistas presenciales en otros lugares, cuando esto sea obligatorio para conseguir un trabajo; y (ii) para cubrir los costos de relocalización de vivienda de los trabajadores y sus familias, cuando estos sean enganchados por empresas ubicadas en lugares diferentes al cual se encuentran.
- viii. **Debe optimizarse el uso de los recursos disponibles del SPE.** Para que los recursos del SPE puedan concentrarse en las formas de intervención que resultan mejor evaluadas para aumentar la probabilidad de empleo, se recomienda: (i) limitar la entrega de ayudas monetarias a los desempleados a aquellos que en su último trabajo como empleado

recibieran máximo 2 salarios mínimos mensuales legales vigentes; (iii) volcar a los subsidios a la movilidad regional (descritos en el punto anterior) la mayor parte de los recursos que hoy se dedican a ofrecer cursos cortos de capacitación a los desempleados, concentrando estos últimos en la mejora de habilidades blandas y de competencias básicas, numéricas, y de lecto-escritura, para aquellos que carezcan de ellas.

- 8) Impulsar la provisión de cursos de actualización y certificaciones en manejo de tecnologías con alto impacto en la sostenibilidad ambiental.** Dado el carácter cambiante de las necesidades de talento humano para lo verde, el alto grado de especificidad técnica de algunas de esas necesidades y la consecuente alta necesidad de flexibilidad en la formación de capital humano, se requiere una cultura de formación para el trabajo más allá de las titulaciones técnicas, tecnológicas, profesionales y posgraduadas. El reentrenamiento del talento humano que, por su edad y otras características, ya superó la etapa de formación formal es fundamental para que el tránsito a un modelo de crecimiento verde no tome décadas, y para que sea inclusivo de toda la fuerza laboral y empresarial. A ambas necesidades es posible responder con una oferta dinámica, y de alta calidad, de cursos y certificaciones en las distintas tecnologías y contenidos técnicos que demandan los sectores verdes estratégicos, y la gestión ambiental en los demás sectores. El Estado puede propiciar esta oferta con señales claras sobre su deseabilidad; con regulación que garantice la calidad; con procedimientos y/o regulaciones de la expedición de certificaciones, para que éstas puedan ser utilizadas por diversos empleadores y por tanto aseguren a los trabajadores retornos salariales. Tales cursos y certificaciones podrían ser ofrecidos por instituciones de educación superior acreditadas como tales, o por otros prestadores cuya forma de acreditación debe ser establecida por la regulación.
- 9) Revisar el proceso de acreditación de la educación superior para que sea pertinente y expedito y asegure unos estándares mínimos de calidad de la formación.** Una revisión urgente tiene que ver con ajustar el sistema de acreditación de los programas técnicos y tecnológicos, a los que en la actualidad se exigen los mismos requisitos de los programas universitarios, para que se los evalúe con base en requisitos específicos al tipo de formación que imparten. Los altísimos costos que el proceso conlleva van en contravía de la necesaria flexibilidad en la provisión de este tipo de programas.
- 10) Alimentar la conversación con el sector de la formación de capital humano con las lecciones acerca de los perfiles de habilidades necesarios para el crecimiento verde que se presentan en el Capítulo II del documento anexo, incluyendo la conclusión de que, más allá de esos perfiles puntuales, el crecimiento verde requiere una serie de competencias, muchas de ellas transversales a diferentes programas y perfiles.** Un reto mayor es formar trabajadores con mayor capacidad de interacción multidisciplinaria, en todos los niveles de formación (operario, técnico, tecnológico, profesional, y de posgrados), dada la variada demanda de habilidades e interacción entre éstas que caracteriza las iniciativas de crecimiento verde. Esto implica un rediseño de la manera en la que se imparten la formación para el trabajo y la educación superior. Otro, formar profesionales técnicos y tecnólogos capaces de adaptarse fácilmente a las nuevas tecnologías.

11) Impulsar la reforma del diseño institucional para la formación para el trabajo para que haga la oferta adaptable a nuevas necesidades, incluyendo las de crecimiento verde.

En esta dimensión, el presente informe recoge un serie de recomendaciones que diferentes analistas y estudios vienen reiterando:

- i. **Deben separarse el diseño de la política y su implementación y centralizarse el diseño de la política en una sola entidad.** En la actualidad, la política para la educación para el trabajo bajo la cual operan las instituciones técnicas y tecnológicas privadas la dicta el Ministerio de Educación Nacional (MEN); la política de formación para el trabajo bajo la cual opera el SENA la definen el SENA mismo y el Ministerio del Trabajo (este último con poca potestad real sobre la actividad del SENA); y la política de formación para el trabajo bajo la cual se materializan las actividades de capacitación que se ofrecen a través de las Cajas de Compensación Familiar la dicta el Ministerio de Trabajo. El traslape de funciones de diseño de política entre entidades genera desorden y mina la capacidad del Estado. Este no es un diagnóstico nuevo.⁸ Algunos han propuesto centralizar el diseño de política en el MEN, otros en el Ministerio de Trabajo. Sobre la conveniencia de concentrar al SENA en la ejecución de la política y liberarlo de las tareas de diseño de la misma (ej. las mesas sectoriales), no hay discusión entre los expertos en diseño institucional: las buenas prácticas indican que el diseño de política y la ejecución de políticas y programas no deben estar en la misma cabeza.
- ii. **Debe reformarse el SENA, para que esté en capacidad de responder a los retos que plantea el tránsito a un modelo de crecimiento verde.** Un reto mayor es cómo optimizar el SENA para hacerlo más efectivo. Hay acuerdo con respecto a que en el caso de esta entidad no se trata solo de hacer pertinente la formación y que es necesario reformar la institucionalidad porque el SENA está sobrecargado de responsabilidades distintas a la de la formación para el trabajo y esto le resta capacidad de respuesta a las necesidades de formación del sector productivo, es desarticulado a su interior y está politizado; y opera desarticuladamente de las demás IES cuando es necesario que operen bajo un mismo norte y reciban las mismas señales acerca de la formación que demanda el sector productivo (esto último se soluciona con el rediseño de las mesas sectoriales que se propone arriba). Algunos lineamientos para la reforma son los siguientes:
 - a. Concentrar al SENA exclusivamente en la oferta de formación de capital humano. No debe haber mesas sectoriales bajo su sombrilla, y debe re-diseñarse el esquema de certificación de calidad de los programas del SENA para que no sea el mismo SENA quien imparta la formación y certifique su calidad; en este proceso se debe involucrar al sector empresarial, receptor del producto de esta entidad.

⁸ Ver por ejemplo, C. Medina y J.E. Saavedra (2014) "Formación para el trabajo en Colombia" en Equidad y Movilidad Social: Diagnósticos y Propuestas para la Transformación de la Sociedad Colombiana (Compiladores Armando Montenegro y Marcela Meléndez). Ediciones Uniandes.

- b. Reasignar el presupuesto actual del SENA de acuerdo con la redistribución de funciones mencionada atrás.
- c. Reducir la oferta de programas del SENA y concentrarla en los que son pertinentes, dando flexibilidad al interior para ajustar contenidos. Hay que cerrar unos programas y ordenar el resto. Debe revisarse la normatividad que reglamenta la creación de nuevos programas de formación y la modificación de currículos de modo que el proceso para adaptar la oferta de formación a las necesidades de la demanda tenga agilidad de respuesta.
- d. Asegurar que el SENA ofrezca programas basados en la ventaja comparativa de los municipios, explotando las propiedades particulares de cada región. La oferta de programas no debe ser uniforme en todo el territorio nacional sino particular a las distintas necesidades del sector productivo local en cada territorio. Adicionalmente, hay programas pertinentes que no tienen acogida por parte del sector privado de formación en capital humano porque no son rentables. Este tipo de programas los debe ofrecer el SENA. A través de la formación, el SENA genera equidad porque puede llegar a lugares y personas que el sector privado no tiene incentivos para atender. Esto hace parte del rol que debe asumir.

El detalle de la información y el análisis realizado en desarrollo del estudio se encuentran en un documento complementario más largo, organizado en tres capítulos, que se entrega a manera de anexo. El propósito de estructurar el informe de esta manera es permitir que el lector reciba fácilmente la sustancia del ejercicio, en este primer documento. El lector interesado podrá profundizar en los temas que sean de su interés en los capítulos del documento anexo.

El documento anexo está organizado de la siguiente manera. El primer capítulo desarrolla un marco conceptual para el impacto del crecimiento (verde) en el empleo y la productividad laboral. Es un capítulo de carácter normativo que sirve para contextualizar el resto del estudio. El segundo capítulo discute los retos de medición que plantea el tránsito a un modelo de crecimiento verde en Colombia; la manera en que funcionan los mercados laborales en Colombia; y los retos que enfrentan algunos de los sectores de vocación verde o con fuerte potencial de enverdecimiento, particularmente los relacionados con el capital humano que requieren para crecer y desarrollarse. También incluye algunos números que permitirán al DNP hacer prospectiva del empleo verde en Colombia a 2030. En el análisis contenido en ese capítulo de diagnóstico tiene origen buena parte de las recomendaciones de política que se desprenden del estudio. El tercer capítulo, finalmente, hace una revisión de la experiencia internacional en tres dimensiones. En primer lugar, revisa los números asociados con el empleo con origen en actividades de vocación verde o con potencial de enverdecimiento, para dar una idea de lo que puede esperar Colombia del tránsito a un modelo de crecimiento verde. En segundo lugar, presenta la información disponible sobre las habilidades específicas al desarrollo de estos sectores y discute las lecciones de la experiencia internacional al respecto a la luz de lo aprendido de la interacción con representantes del sector empresarial en desarrollo del estudio. En tercer lugar, entrega una síntesis de los hallazgos de la literatura económica internacional que ha estudiado las intervenciones para mejorar la productividad y aumentar el empleo.

Productividad laboral y capital humano para el crecimiento verde Informe Final – Documento anexo

**Documento desarrollado en el marco de la Misión de Crecimiento Verde del
Departamento Nacional de Planeación***

Marcela Eslava
Universidad de los Andes

Marcela Meléndez
ECONESTUDIO

Bogotá, 25 de junio de 2018

* Nicolás Peña y Santiago Guerrero participaron como Investigadores Asistentes. Se agradece a los participantes en los talleres realizados desarrollo de este estudio, representantes de los sectores público, empresarial, y de la formación de capital humano.

Tabla de contenido

I.	Un marco conceptual para el impacto del crecimiento (verde) en el empleo y la productividad laboral	4
II.	Diagnóstico	8
A.	Midiendo la actividad verde	8
B.	Los mercados laborales en Colombia	9
C.	Sectores estratégicos: talento humano	31
	Economía circular	31
	Bioeconomía	33
	Movilidad sostenible	36
	Energías renovables	37
	Construcción sostenible	39
	En síntesis	41
III.	Experiencia internacional	43
A.	Empleo verde: magnitud potencial y habilidades necesarias	43
	Empleos verdes: definición	43
	Empleos verdes: ordenes de magnitud.	45
	Empleos verdes: habilidades laborales necesarias	50
B.	Evidencia empírica sobre la intervención del gobierno en los mercados laborales	55
	Programas de entrenamiento vocacional para mejorar la empleabilidad de los trabajadores	55
	Subsidios al costo del trabajo para las firmas a través de subsidios al empleo	56
	Asistencia para la búsqueda y emparejamiento de empleadores y empleados	57
	Anexo: Sectores CIU (Revisión 3) con potencial verde	60

Lista de figuras

Figura 1: Empleo a través del ciclo de vida de establecimientos manufactureros Colombia vs. Estados Unidos, 2002-2012.....	5
Figura 2: Distribución de tasas de crecimiento del empleo al interior de establecimientos manufactureros por edad, 1982-2012. Empleo ponderado, corte transversal	6
Figura 3. PIB por trabajador ocupado (sobre el promedio nacional). Brecha entre departamentos, 2016.....	11
Figura 4. Tasa de informalidad por rama de actividad, 2016.....	12
Figura 5. Tasa de informalidad por departamento, 2016	13
Figura 6. Ocupados por rama de actividad (en miles)	14
Figura 7: ¿Qué porcentaje de empleados se dedica a actividades de gestión de recursos y protección del medio ambiente?	15
Figura 8: ¿Existen en la empresa trabajadores realizando actividades de gestión de recursos y protección del medio ambiente en puestos directivos, técnicos o profesionales?	16
Figura 9: ¿En los últimos 2 años su empresa ha realizado capacitación en producción verde a sus empleados?	16

Lista de cuadros

Cuadro 1. PIB por trabajador ocupado: Otros países sobre Colombia	10
Cuadro 2. PIB por trabajador ocupado por ramas de actividad	11
Cuadro 3: Empleo verde en el sector manufacturero, por grandes sectores	15
Cuadro 4: Empleo por cada mil millones de pesos de producción en los establecimientos manufactureros de 10 o más empleos: bioeconomía y otros sectores	18
Cuadro 5: Empleo por cada mil millones de pesos de PIB en la industria manufacturera	18
Cuadro 6: Empleo por cada mil millones de pesos de PIB en el sector de la construcción	19
Cuadro 7: Empleo por cada mil millones de pesos de PIB en las actividades de suministro de electricidad, gas y agua	20
Cuadro 8: Empleo por cada mil toneladas de producción en los sectores agrícolas	21
Cuadro 9. Vacantes por rama de actividad, 2016	23
Cuadro 10. Vacantes por ocupación, 2016	24
Cuadro 11. Oferta de educación superior en áreas afines (I)	25
Cuadro 12: Oferta de educación superior.	28
Cuadro 13: Oferta de educación superior.	29
Cuadro 14: Número de programas con palabras verdes por nivel de formación y base de datos	30
Cuadro 15: Sobre la suficiencia de la oferta de trabajo para transitar a un modelo de crecimiento verde (I)	30
Cuadro 16: Sobre la intervención del gobierno para reducir brechas entre la oferta y la demanda laboral	42
Cuadro 17: Progresos de los empleos verdes hasta la fecha y potencial futuro	46
Cuadro 18: Energías renovables y eficiencia energética	47
Cuadro 19: Intervención pública y empleo verde	49
Cuadro 20: Nuevas ocupaciones y habilidades para el crecimiento verde	50
Cuadro 21: Reconversión de profesiones para el crecimiento verde	51
Cuadro 22: Ocupaciones y habilidades para el tránsito a las energías verdes	53

I. Un marco conceptual para el impacto del crecimiento (verde) en el empleo y la productividad laboral

La creación de empleo y, más en general, la generación de ingresos para las personas que participan en un proceso productivo es un proceso que pasa necesariamente por la generación de valor. Una empresa contrata empleados para generar valor, y hasta el punto en el que un empleado adicional no cuesta más que el valor que genera. Además, a ella se vinculan empresarios y otros colaboradores en la medida en que pueda retribuir esa vinculación de manera suficiente para compensar sus inversiones y esfuerzos. La capacidad que esa empresa tiene para remunerar a sus empleados, inversionistas y otros colaboradores dependerá de cuánto valor genere, en promedio, ese conjunto de personas, es decir de la productividad promedio de quienes están vinculados. Y esa productividad a su vez depende de la eficiencia en la tecnología con que se produzcan sus bienes y servicios y de la calidad y de su diferenciación. Por todas estas razones, un análisis sobre los riesgos de la incorporación efectiva y ojalá masiva de capital humano al crecimiento verde pasa por entender trabas al crecimiento dinámico de estas actividades.

Los principios generales esbozados en el párrafo anterior se reflejan en el hecho de que las economías con mayores niveles de productividad y mayor presencia de emprendimientos y empresas de extraordinario crecimiento tienen empresas que expanden con mayor rapidez su nivel de empleo. Por ejemplo, en una serie de hallazgos novedosos y facilitados por la creciente disponibilidad de microdatos, infortunadamente solo del sector manufacturero, Chang-Tai Hsieh y Peter Klenow⁹ han identificado que la expansión del empleo de un establecimiento promedio sobre su ciclo de vida es mucho más rápida en Estados Unidos que en India o México. Marcela Eslava, John Haltiwanger y Alvaro Pinzón¹⁰ han encontrado que Colombia también cae en el paquete de los países en que el crecimiento del empleo en un establecimiento (manufacturero) en el mediano y largo plazo es relativamente lento (Figura 1), y muestran que en parte esto se debe a la menor presencia de establecimientos de extraordinario crecimiento (Figuras 2 y 3). Es pertinente señalar el hecho, seguramente relacionado con estos patrones, de que Colombia y otros países en Latinoamérica, exhiben una gran brecha de productividad laboral con respecto a Estados Unidos. Y que esta brecha en gran parte se concentra en la informalidad y la microempresarialidad, cuya mucho mayor prevalencia en la región comparada con Estados Unidos es notoria.

La creación de empleo verde no es ajena a estos principios básicos. De hecho, la naciente empresarialidad verde con frecuencia no concilia el interés por la protección del medio ambiente con la búsqueda de rentabilidad. La implicación es un probable fracaso en la generación de empleo de calidad e ingresos.

Determinantes de la productividad laboral

¿Qué hace que un determinado negocio exhiba alta y creciente productividad laboral, y más en general productividad total de sus factores, y pueda por lo tanto demandar altos niveles de empleo

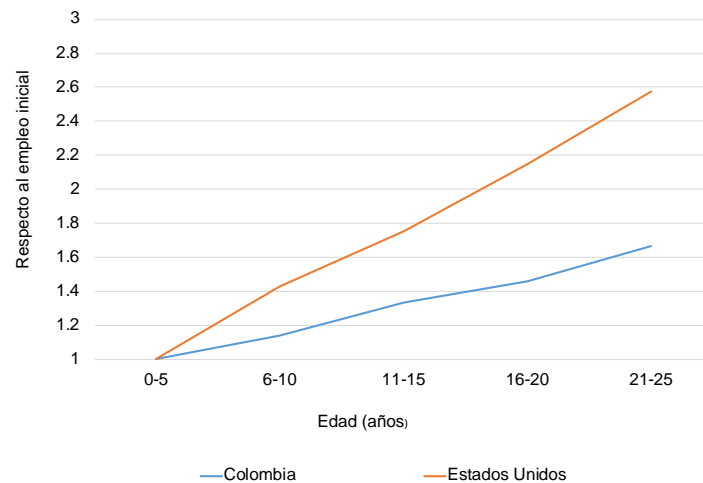
⁹ Hsieh, Chang-tai and Peter Klenow (2014) "The life cycle of plants in India and Mexico," Quarterly Journal of Economics, 129(3): 1035-84.

¹⁰ Marcela Eslava, John Haltiwanger, and Alvaro Pinzón (2018) Job creation in Colombia vs the U.S.: "up or out dynamics" meets "the life cycle of plants". Mimeo Universidad de Los Andes.

y generar altos niveles de ingreso para aquellos vinculados a su actividad? El canal directo a las mejoras en productividad son las inversiones que se hagan en altos niveles de eficiencia y calidad de los productos y servicios, reflejadas por ejemplo en innovaciones de procesos y productos. La literatura señala que estas inversiones responden a dos factores básicos: 1) las perspectivas de que se vean reflejadas en mayores niveles de rentabilidad futura, y 2) la factibilidad de ejecutar esas inversiones.¹¹

El primero de estos factores depende de aspectos tales como: la dinámica esperada de la demanda por el bien o servicio que la empresa presta o en el que busca innovar; la existencia de reglas de juego claras para el aprovechamiento de esa inversión, la mayor o menor presencia de subsidios que permiten ser rentable sin hacer inversiones adicionales y de impuestos explícitos o implícitos a los frutos de la innovación (las regulaciones que aplican sólo a empresas que logran determinado tamaño son un ejemplo frecuente en la literatura); la presión competitiva para innovar, una vez superados los escollos del establecimiento inicial en el mercado; y la posibilidad de que la innovación conduzca o bien a reducciones de costos o bien a mejoras en los productos y servicios que sean evidentes al cliente y que éste valore.

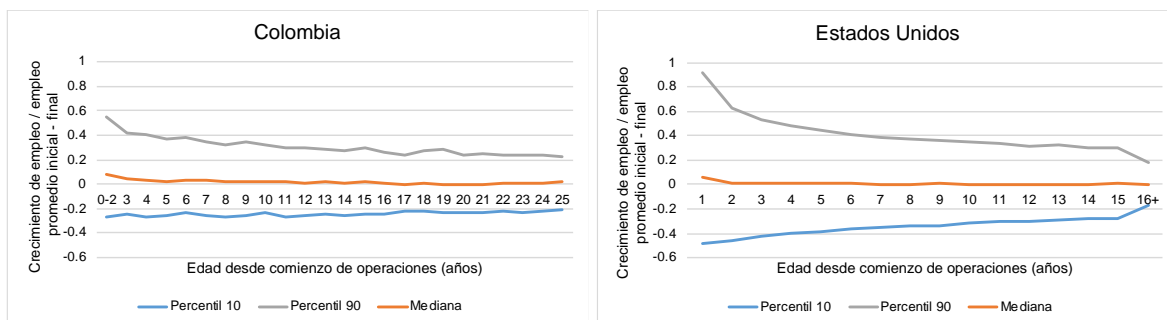
Figura 1: Empleo a través del ciclo de vida de establecimientos manufactureros Colombia vs. Estados Unidos, 2002-2012



Fuente: Eslava, Haltiwanger y Pinzón (2018) con base en Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE y Business Dynamics Statistics. Estados Unidos limitado a establecimientos con al menos 10 empleados para acercarse a criterios de EAM.

¹¹ Guner, Ventura, Xu (2008); Restuccia (varios); Hsieh y Klenow (2009); Buera et al (2013); Pavcnik (2003); Eslava, Haltiwanger, Kugler y Kugler (2013); Eslava, Fieler y Xu (2018); Buera y Shin (2013); Buera et al (2011); Manova (2013); Eslava, Izquierdo, Hofstetter y Galindo (2016); Midrigan y Xu (2014).

Figura 2: Distribución de tasas de crecimiento del empleo al interior de establecimientos manufactureros por edad, 1982-2012. Empleo ponderado, corte transversal



Fuente: Eslava, Haltiwanger y Pinzón (2018) con base en Encuesta Anual Manufacturera para Colombia. Haltiwanger, Jarmin y Miranda (2013) con base en Business Dynamics Statistics para Estados Unidos.

Entre tanto, la factibilidad de hacer inversiones efectivas en el mejoramiento productivo depende de la existencia de reglas de juego claras para el negocio específico de la empresa; de la presencia o ausencia de trabas normativas para iniciar operaciones y llegar al mercado; de la existencia del talento humano que puede imaginar esas innovaciones, transformarlas en realidades y asimilarlas al proceso de producción; y del acceso a financiación para iniciativas de alto valor potencial.

Es claro que la posibilidad de materializar un crecimiento realmente verde se ve amenazado por la ausencia de muchas de estas precondiciones para la inversión de alto rendimiento que caracteriza a muchas de las actividades que podrían denominarse como verdes.

“Enverdecer” cualquier actividad productiva requiere asumir costos para transformar procesos de producción y productos, frecuentemente transitando a formas de producción de hecho más costosas que aquellas que no se preocupan por el cuidado del ambiente, en un contexto en el cual es incierto que el mercado vaya a remunerar adecuadamente estas inversiones. En la medida en que el Estado colombiano pretenda comprometerse con una apuesta estratégica por el enverdecimiento de la actividad económica, deberá asumir un rol activo de promoción de los sectores y actividades verdes. En particular, la presencia y efectividad de regulaciones que requieren y/o incentivan estas transformaciones, a la vez que señalan a los consumidores el alto valor social de las mismas, son condiciones necesarias -con frecuencia ausentes dada la novedad de la preocupación por el riesgo ambiental asociado a la actividad económica- que caen en el ámbito de la política pública. También lo son otras actividades que contribuyen a que los consumidores finales e intermedios valoren el alto contenido de protección ambiental en cualquier producto o servicio. Y, aún más importante y urgente, lo es la remoción de obstáculos impuestos por la misma regulación, que con frecuencia va en clara contravía con el propósito de tránsito al crecimiento verde y, en consecuencia, se viene constituyendo con frecuencia en un freno más que un impulso a las actividades verdes. Es el caso, por ejemplo, de esquemas de remuneración del manejo de residuos que pagan por tonelada de basura enterrada.

La política pública tiene también un papel importante por jugar en la solución de fallas de información que afectan el surgimiento y consolidación de la dinámica de las actividades verdes. Entre éstas se cuentan aquellas que impiden a los compradores observar y retribuir esfuerzos de protección ambiental en los procesos de producción de los bienes y servicios que consumen; aquellas que impiden al sector de formación de capital humano conocer las demandas específicas

del sector productivo por talento humano; y las que impiden el encuentro entre estas demandas y el talento humano ya existente.

La esencia de lo que está tras la posibilidad de transitar a un mundo de productividades más altas no es ajena a empresarios, actores del sector de la formación de capital humano ni funcionarios en el contexto de la discusión sobre crecimiento verde. El Recuadro 1 recoge algunas de las respuestas a una encuesta realizada en desarrollo de este estudio. Nótese la recurrencia de palabras como “innovación”, “tecnología”, “capital humano”, y el uso de palabras como “flexibilidad” y “pertinencia” con referencia a la formación. Llama la atención la respuesta que identifica el “cambio cultural” como elemento fundamental para aumentar la productividad laboral en Colombia, que parece apuntar a la necesidad de repensar la forma en la que se imparte la educación para formar patrones de comportamiento adecuados desde la infancia, entendiendo que más tarde en el ciclo educativo son más difíciles de ajustar.

Recuadro 1: Para aumentar la productividad laboral en Colombia lo fundamental es...

- Formación técnica y tecnológica en competencias que han sido certificadas. Adopción de tecnología.
- Implementar una estrategia integral de innovación y educación y optimización del mercado laboral y mantenerla en el largo plazo.
- Correlación entre oferta y demanda de capital humano, orientada al crecimiento empresarial.
- Capital humano capacitado, clasificado y motivado.
- Desestimular la informalidad que genera competencia desleal y desincentiva el emprendimiento formal, mejorar educación y formación de capital humano y adaptar nuevas tecnologías que aumenten PIB.
- Mejorar (reorganizar) el sistema educativo y de formación: flexibilidad.
- Invertir en formación técnica (articulada con la demanda laboral) y en formación empresarial.
- Fomentar la pertinencia de la formación acorde a los requerimientos del sector productivo.
- Capacidades gerenciales que faciliten adopción de tecnología e innovación (productos y procesos).
- Un cambio cultural.
- Innovación e incorporación de tecnología en los procesos productivos y capital humano mas pertinente y de calidad.
- Apoyo a pequeños empresarios y asociaciones campesinas a lograr proyectos sostenibles.

Fuente: Encuesta a participantes en el Taller 1 realizado en desarrollo de este estudio.

II. Diagnóstico

A. Midiendo la actividad verde

Medir la actividad y el empleo verde con los datos disponibles es un gran reto, pues la forma en la que se recolecta y organiza la información no está diseñada para ello. Éste no es un problema exclusivo de Colombia. Aunque ha habido esfuerzos de concertación internacional para diseñar estándares que permitan adelantar estas mediciones, éstos están aún lejos de entregar la suscripción de estándares de medición y aún más lejos de llevar a su implementación (Georgeson et al. 2017). Los problemas son múltiples.

Las definiciones de “economía verde”, “empleo verde” y “crecimiento verde” son aún sujeto de debate (Georgeson et al. 2017). Más allá de lo semántico, el ámbito de lo verde es difícil de precisar. Para propósitos de este informe, existe interés en unos sectores cuyo potencial de crecimiento verde en el país ha sido determinado por la Misión de Crecimiento Verde (energías renovables, aprovechamiento forestal, aprovechamiento de residuos, bioeconomía) y en actividades que mejoran procesos y productos en otros sectores para contribuir a la protección del medioambiente.

Aún con el interés en los sectores mencionados en mente, las clasificaciones de actividad económica con que se colectan y publican las estadísticas sobre empleo, ingresos y valor agregado, en la mayoría de los casos no permiten llegar al nivel de detalle que sería deseable. Por ejemplo, aunque existen estadísticas sobre el sector energético, no es posible distinguir en éstas las actividades de generación de energía termoeléctrica que utiliza plantas de carbón o combustibles líquidos de la generación de energía solar o eólica.

No existen datos que permitan medir la productividad ni la informalidad para sectores definidos de una manera más desagregada que las grandes ramas de actividad, pues las encuestas de hogares no son representativas a ese nivel.

Para algunos sectores están disponibles las encuestas empresariales del DANE que permitirían aproximarse a la productividad, pero en este caso se encuentra el limitante de la manera en la que se clasifica la actividad. El DANE viene también produciendo la Cuenta Satélite Ambiental, a cargo del Grupo de Indicadores y Cuentas Ambientales. Éstas recogen información y producen indicadores sobre la disponibilidad, acervo y agotamiento de activos ambientales. La divulgación de tal información, bien direccionada, tiene enorme potencial en la generación de culturas de consumo y producción propicias a la sostenibilidad ambiental, y debe por tanto ser parte de la agenda de política pública para el tránsito a un modelo verde de crecimiento. La Cuenta Satélite Ambiental en su estado actual, sin embargo, no está diseñada para medir la actividad o el empleo verde. El Grupo de Indicadores y Cuentas Ambientales del DANE puede ser un líder natural de la inclusión de herramientas de medición de actividad verde, no sólo (o incluso no tanto) en la Cuenta Satélite Ambiental, sino en otros instrumentos estadísticos ya existentes en cabeza del DANE. Modificaciones marginales a estos instrumentos permite mayor rapidez en la implementación de un sistema de medición de lo verde, implica menores costos que los de la implementación de nuevos instrumentos, y permite poner el crecimiento verde en el contexto más general de la actividad económica y el empleo en el país.

El contexto de la Misión de Crecimiento Verde señala el compromiso que el Estado Colombiano quiere adquirir con un modelo de crecimiento compatible con la sostenibilidad ambiental. Éste requerirá la adopción de políticas y regulaciones cuyo diseño exitoso requiere un diagnóstico

detallado. En ese sentido, una recomendación de política que surge de este estudio, de la más alta importancia, tiene que ver con la implementación de sistemas de información que permitan al gobierno nacional y a la sociedad hacer seguimiento a las distintas dimensiones del crecimiento verde (incluido el impacto de lo no verde sobre el ambiente). Los estándares de medición internacionales vienen avanzando a un paso muy lento hacia este objetivo. Por tanto, si Colombia decide comprometerse con una agenda efectiva de crecimiento decididamente verde, el diseño de un sistema estadístico propio específico a estos objetivos debe ser uno de los puntos prioritarios de esta agenda, sin desatender las recomendaciones internacionales, pero sin esperar un gran consenso internacional en la materia. El empleo verde y las condiciones en que se da, en particular, deben ser objeto pronto de tales mediciones.

Una ruta relativamente sencilla a esta meta es la adopción de un sistema extendido de clasificación de la actividad económica, en que actividades de contenido específicamente verde sean identificadas con códigos de actividad refinados, de manera que se puedan separar en la producción de estadísticas de interés. Esto significaría, por ejemplo, que las actividades que corresponden a los CIIUs de generación de energía se clasifican en subcategorías que permitan diferenciar las energías limpias. Para los propósitos de la generación de estadísticas tradicionales estas subcategorías se pueden simplemente agregar al nivel de las categorías actuales. Pero las subcategorías se pueden aprovechar de manera directa para los propósitos de generación de estadísticas para medir el crecimiento verde, por el momento en los instrumentos estadísticos cuyo diseño es censal para ciertas subpoblaciones (como las encuestas económicas del DANE para manufactura y servicios no microempresariales, o bases de datos administrativas como la PILA).

Como el país no cuenta con unos procedimientos establecidos para medir y monitorear la evolución de las actividades verdes, aproximarse a ellas en la actualidad requiere decidir de manera discrecional cómo clasificar las distintas actividades que sí se pueden identificar en los registros actuales de acuerdo con su potencial verde. Las mediciones que presentamos en esta etapa del diagnóstico siguen esa aproximación. Como no es una aproximación completamente satisfactoria, es necesario complementar el análisis con información cualitativa, y así lo hacemos.

B. Los mercados laborales en Colombia

¿Qué sabemos de la productividad laboral en Colombia?

La productividad del capital humano en Colombia es baja y su desempeño en el tiempo es muy pobre. Medida como el Producto Interno Bruto (PIB) por trabajador ocupado, crece a una tasa anual promedio de solo 2.1% entre 2003 y 2017 y, aunque la brecha con otros países se viene reduciendo lentamente en los últimos años, la productividad del trabajador promedio en Colombia es aún 1/4 de la del trabajador promedio en los Estados Unidos y 1/3 de la del trabajador europeo promedio. En Latinoamérica, Colombia se encuentra también notablemente por debajo de Chile, Argentina y México y en un lugar cercano a Brasil y Perú por esta medida, 10% por debajo del primero y 10% por encima del último. Estos números se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. PIB por trabajador ocupado: Otros países sobre Colombia

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Argentina	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6
Brasil	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
Chile	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Unión Europea	3.6	3.4	3.4	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0
LAC	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1
México	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Perú	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
Estados Unidos	4.7	4.6	4.6	4.3	4.1	4.1	4.3	4.3	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Mundo	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3

Fuente: Banco Mundial.

La productividad laboral no es homogénea entre ramas de actividad. El Cuadro 2 muestra la relación de la productividad laboral promedio de cada rama de actividad con el promedio nacional. Se marcan (en verde) las ramas de actividad con mayor potencial de actividad verde, recordando de nuevo que la manera en que se clasifica la actividad económica hace que esta tarea sea necesariamente subjetiva y limitada. Nótese, por ejemplo, que clasificamos como verde la industria manufacturera por el alto peso que en ella tienen la producción de alimentos y cosméticos, que a su vez tienen un alto potencial de contenido verde, y por el potencial de enverdecimiento de procesos en otros de los sectores manufactureros, pero no clasificamos como verde el sector de Comercio, Restaurantes y Hoteles, porque el peso del ecoturismo en éste es relativamente bajo, lo que a su vez implica que los resaltados verdes en el cuadro ignoran el potencial del sector de ecoturismo. En cualquier caso, es notorio entre las ramas con alto potencial verde que las actividades agropecuarias y de carácter rural resaltan por el pobre desempeño de su productividad laboral en el tiempo y frente al promedio nacional.

La productividad laboral tampoco es homogénea entre departamentos. Como muestra la Figura 3, la productividad laboral promedio esconde grandes diferencias entre las distintas regiones del país. Mientras que Santander y Bogotá se encuentran 52% y 40% por encima del promedio nacional en términos de su productividad laboral promedio respectivamente, Caquetá, Nariño y Chocó tienen una productividad laboral que es del orden del 60% del promedio nacional. La actividad petrolera explica que el Meta se encuentre a la cabeza y posiblemente el segundo lugar de Santander también responde en parte a la actividad de la Refinería de Barranca. Como este sector tiene un gran peso en el PIB en ambos departamentos, el indicador agregado departamental de producto por trabajador es jalado por la actividad petrolera, sin que esto implique que la mayoría de los sectores o los trabajadores en esos departamentos ejercen su actividad productiva con tal alto grado de productividad. En cualquier caso, la amplitud de las brechas muestra que el capital humano no es igualmente productivo a lo largo de todo el territorio nacional y que esto en parte refleja las diferencias de la estructura económica (aunque es inusual que esa estructura explique tanto de las diferencias de productividad como en el caso de los departamentos mencionados). Sabemos también que el capital humano más educado se concentra en los grandes centros urbanos.

Las barras verdes en la Figura 3 muestran la proporción del empleo formal de cada departamento que está actualmente ocupada en sectores con potencial verde.¹² Nos enfocamos en el empleo formal porque es aquel para el cual contamos con estadísticas al nivel de sector en el que

¹² Los sectores con potencial verde se seleccionaron de manera discrecional utilizando la clasificación CIIU (Revisión a 3 dígitos). La lista de los sectores incluidos se puede consultar en el Anexo.

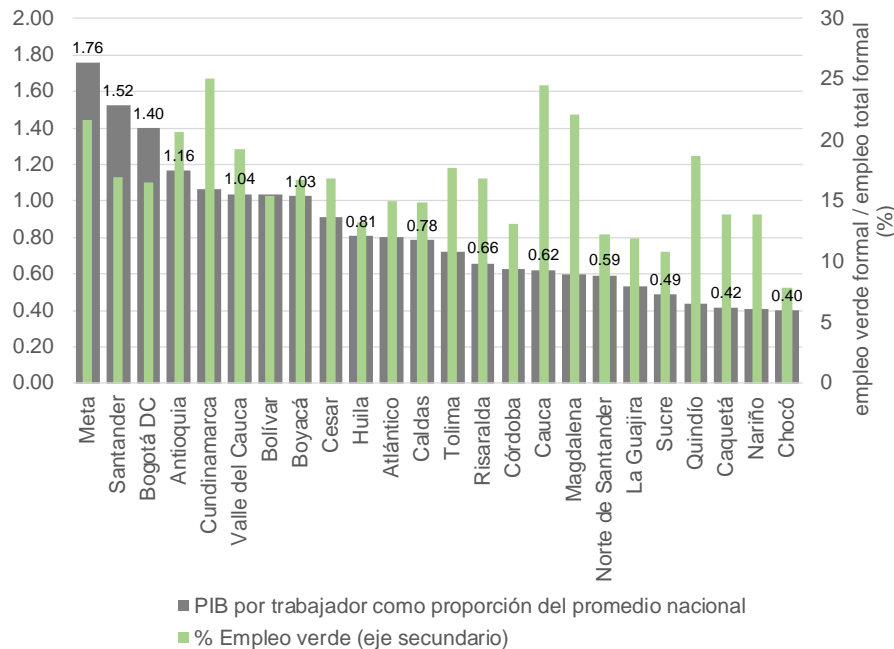
podamos identificar el potencial verde, sujeto a las restricciones ya mencionadas. Las proporciones más altas de empleo verde potencial se encuentran en los departamentos que están por debajo del promedio nacional por su productividad laboral.

Cuadro 2. PIB por trabajador ocupado por ramas de actividad (sobre el promedio nacional), 2002 a 2017

Rama de actividad	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0.42	0.42	0.43	0.42	0.44	0.44	0.44	0.41	0.40	0.40	0.40	0.41	0.43	0.43	0.42	0.40
Explotación de minas y canteras	6.79	7.13	6.17	6.57	5.96	6.27	5.44	6.69	6.55	6.37	7.36	7.98	8.53	8.69	9.56	8.63
Industrias manufactureras	1.12	1.12	1.09	1.13	1.18	1.15	1.18	1.16	1.12	1.08	1.08	1.11	1.07	1.05	1.07	1.05
Suministro de electricidad, gas y agua	9.38	12.25	10.56	9.48	9.54	10.24	10.08	9.63	8.28	7.57	7.67	7.64	6.90	7.23	7.52	7.33
Construcción	1.05	1.20	1.22	1.23	1.20	1.22	1.28	1.30	1.30	1.20	1.16	1.23	1.25	1.28	1.27	1.34
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	0.51	0.50	0.50	0.52	0.53	0.52	0.52	0.52	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.06	1.06	1.00	1.02	0.99	0.94	0.97	0.99	0.95	0.98	0.99	0.99	0.97	0.99	1.00	0.98
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	3.90	3.89	3.74	3.60	3.47	3.05	2.74	2.77	2.85	2.79	2.72	2.59	2.54	2.47	2.41	2.43
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.81	0.85	0.85	0.89	0.90	0.88	0.86	0.85	0.87	0.88	0.89

Fuente: DANE (Gran Encuesta Integrada de Hogares y Cuentas Nacionales).

Figura 3. PIB por trabajador ocupado (sobre el promedio nacional). Brecha entre departamentos, 2016



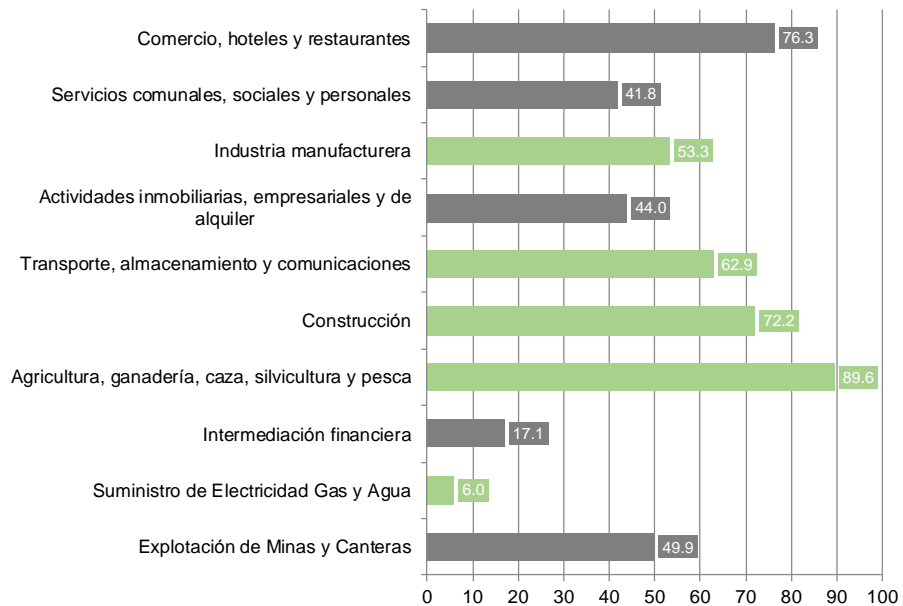
Fuente: DANE (Gran Encuesta Integrada de Hogares y Cuentas Nacionales) y PILA, 2016.

Otro elemento que caracteriza nuestros mercados laborales: su alto grado de informalidad

Definiendo como informal al trabajador que no realiza aportes para tener una pensión en su vejez, el 63.7% de los trabajadores ocupados eran informales al cierre de 2016. La altísima proporción de informalidad es una característica distintiva de las economías latinoamericanas, muy cercanamente asociada con el problema de baja productividad laboral del subcontinente (BID, 2010; Eslava, de próxima aparición). La informalidad es a la vez causa y efecto de los bajos niveles de productividad. Es causa, porque permanecer en un negocio informal como empleado o como emprendedor, implica trabajar en un negocio cuyo universo de clientes está limitado a aquellos que no requieren protección contractual y control impositivo (dejando por fuera los más grandes y exigentes); que no crece por encima de los límites que le permiten no ser monitoreado; y que no accede a financiación formal o a herramientas públicas de formación empresarial. Y es su consecuencia porque algunas personas que se desempeñan en el sector informal, con frecuencia en iniciativas de emprendimiento de subsistencia, simplemente no cuentan con las cualificaciones y habilidades que les permitirían involucrarse en una actividad formal y asumir los costos que esa formalidad implica. Esto incluye no ser empleables en trabajos formales, en los que el empleador estaría sujeto a pagar una remuneración mínima muy por encima de lo que una persona con las mismas características obtiene en la informalidad (Eslava, de próxima aparición).

La informalidad tampoco es homogénea entre ramas de actividad (Figura 4). La informalidad laboral más alta es la uno de los sectores con mayor potencial verde: el de Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca. La informalidad más baja corresponde también a un sector con importante potencial verde: el de Suministro de Electricidad gas y agua.

Figura 4. Tasa de informalidad por rama de actividad, 2016



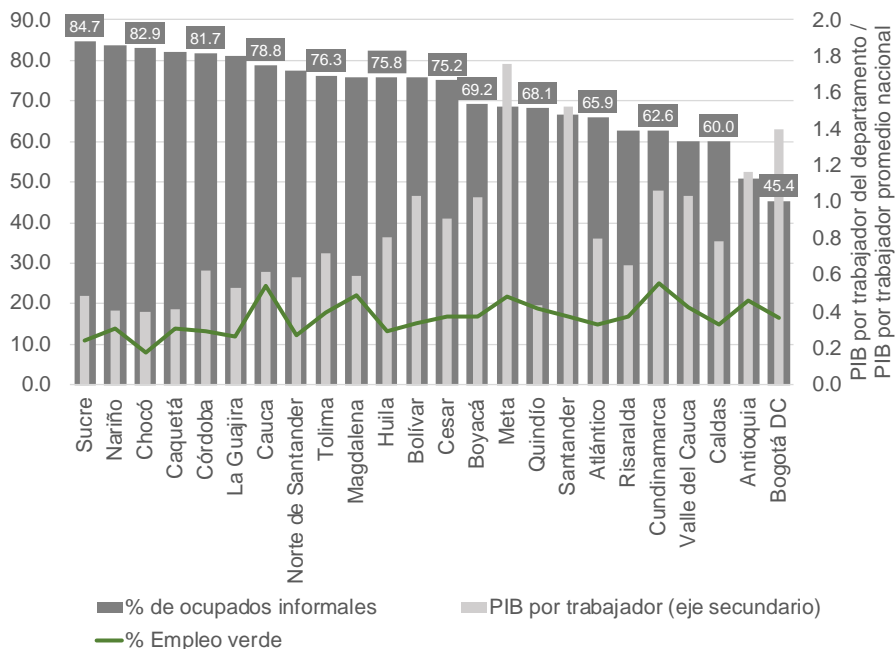
Fuente: DANE, Gran Encuesta Integrada de Hogares, 2016 (12 meses).

También hay heterogeneidad en informalidad entre departamentos y este fenómeno tiene una relación importante con la baja productividad laboral, como muestra la Figura 5. Las menores tasas de informalidad son las de los departamentos donde se encuentran los grandes centros

urbanos. Las mayores, las de los que son más predominantemente rurales. Como ya vimos, la informalidad es más alta en las actividades que se desarrollan en el área rural. Se sabe también que, aún al interior de estas actividades, la productividad laboral de un individuo es mucho menor en la informalidad que en la formalidad. La brecha de productividad entre formales e informales es superior a 30% (Eslava, de próxima aparición). El alto potencial verde de este sector, particularmente proclive a la informalidad, es una característica preocupante para un mundo en que lo verde es motor del crecimiento económico y el empleo.

Como la productividad laboral, la formalidad tiene una relación positiva con el nivel de escolaridad de los trabajadores. El 53.3% de los trabajadores formales tiene educación superior mientras que sólo el 16.9% de los trabajadores informales la tiene. Y sólo el 6.7% de los trabajadores formales tienen primaria como nivel educativo máximo alcanzado. Estos son los números del DANE para el país urbano (23 ciudades y sus áreas metropolitanas) en 2016.

Figura 5. Tasa de informalidad por departamento, 2016

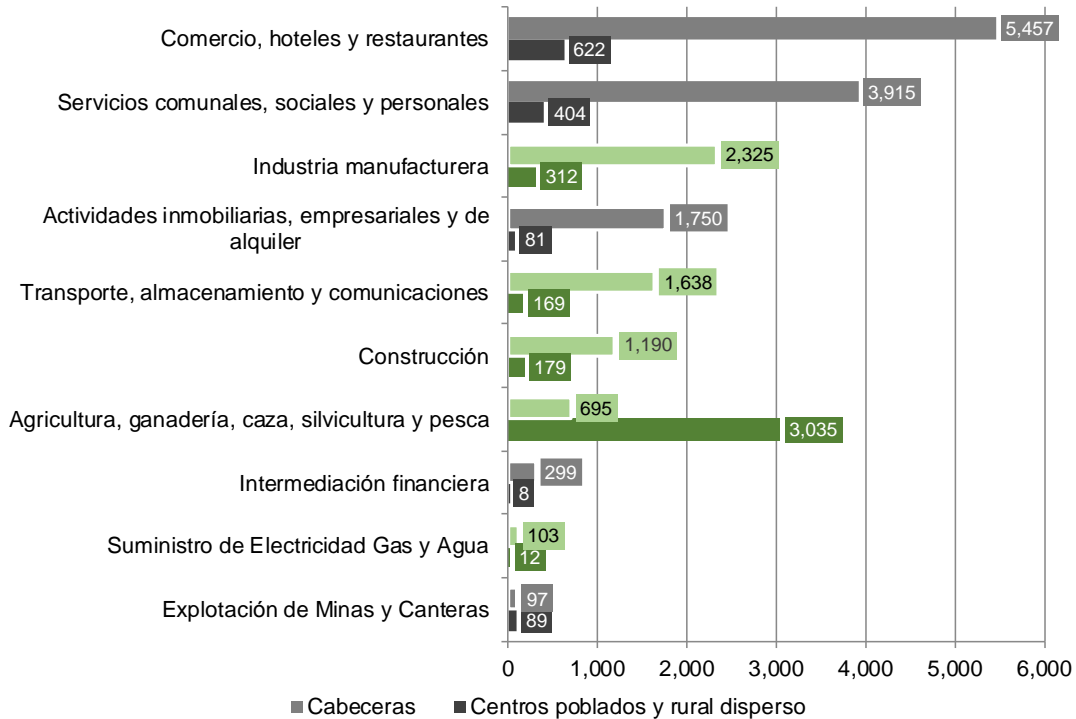


Fuente: DANE. Cuentas Nacionales y Gran Encuesta Integrada de Hogares, 2016 (12 meses).

Ocupados por rama de actividad

Las ramas de actividad de los sectores de servicios concentran la mayor proporción de trabajadores ocupados. Les siguen, sin embargo, las actividades de Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca (una de las ramas con mayor potencial verde), cuya población ocupada se concentra en los centros poblados y el área rural dispersa, tiene baja productividad y es, en su mayor parte, informal. La siguiente rama con potencial verde que más empleo concentra es la Industria Manufacturera. Es un sector que en promedio opera con niveles de informalidad por debajo y niveles de productividad por encima del promedio nacional. Estos datos se muestran en la Figura 6.

Figura 6. Ocupados por rama de actividad (en miles)



Fuente: DANE, Gran Encuesta Integrada de Hogares, 2016 (12 meses).

¿Qué más sabemos sobre el empleo verde en Colombia?

Las fuentes de información específicas sobre empleo verde en Colombia son aún escasas. Una excepción notable es la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) del DANE, que es un módulo ocasional de una muestra de los establecimientos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), en el que se pregunta directamente por el personal dedicado a actividades verdes y por el gasto en actividades de capacitación y formación ambiental. El Cuadro 3 muestra los números que arroja la EAI para 2015.¹³ Se reporta un total de 7,865 trabajadores “ocupados en actividades asociadas al cuidado del medio ambiente”, concentrados especialmente en los sectores de Alimentos, bebidas y tabaco (28%) y en la Fabricación de productos y sustancias químicas (13.5%), que en total equivalen a 1.1% del total del empleo manufacturero de ese año. La industria manufacturera reporta también haber invertido 4,052 millones de pesos ese año en capacitación para actividades verdes. Los números reportados son bajos, pero es alentadora la decisión de medirlos.

Aunque la EAI es susceptible de ajustes que la hagan más sencilla y pertinente, es un punto de partida que puede servir de referencia para un módulo más permanente de la EAM y para módulos similares en otros instrumentos estadísticos y bases de registro administrativo.

¹³ Este es el último año para el que la EAI está disponible.

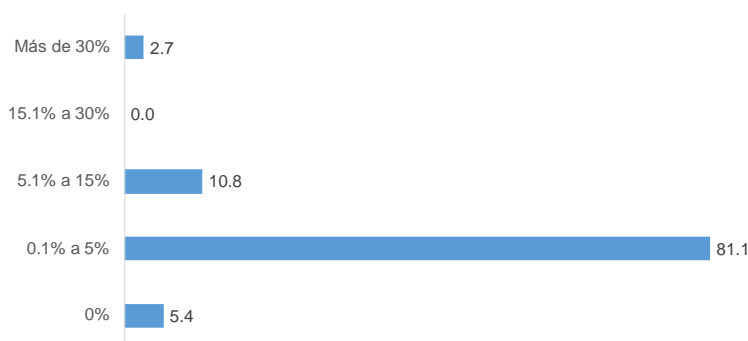
Cuadro 3: Empleo verde en el sector manufacturero, por grandes sectores

Sector	Personal total en actividades verdes		Gasto en capacitación para actividades verdes		Gasto en personal dedicado a actividades verdes	
	Número	Como % del total	En miles de pesos	Como % de la producción	En miles de pesos	Como % de la producción
Alimentos, bebidas y tabaco	2,222	1.3	730,330	0.001	45,657,768	0.07
Textiles, confección, calzado y pieles	650	0.5	210,497	0.002	9,132,144	0.07
Coquización, fabricación de productos de la refinación de petróleo y combustible nuclear	202	3.9	81,542	0.000	12,086,644	0.03
Fabricación de productos de caucho y plástico	565	1.0	222,848	0.002	8,457,469	0.08
Fabricación de productos y sustancias químicas	1,062	1.4	693,865	0.002	24,212,719	0.08
Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión	580	1.2	450,140	0.004	10,875,515	0.09
Industria de productos minerales no metálicos	880	2.0	957,534	0.007	16,540,816	0.12
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	780	1.4	233,239	0.001	14,845,444	0.09
Otras divisiones industriales	924	0.8	471,954	0.002	14,827,290	0.07
Total	7,865	1.1	4,051,949	0.002	156,635,809	0.07

Fuente: DANE, Encuesta Ambiental Industrial y Encuesta Anual Manufacturera, 2015

Las Naciones Unidas han dado pautas para la captura adecuada de la información, afines con los avances que ha hecho Colombia en esta dirección, que también pueden servir como guía para la recolección sistemática de la información relevante.¹⁴ La ANDI ha apoyado este estudio incluyendo 3 preguntas diseñadas de acuerdo con esas recomendaciones en su última encuesta (marzo de 2018). Aunque es demasiado pronto y a la fecha de entrega de este informe sólo se han recibido 68 respuestas, ya hay un preliminar que arroja información interesante (ver las figuras de la Figura 7 a la Figura 9).

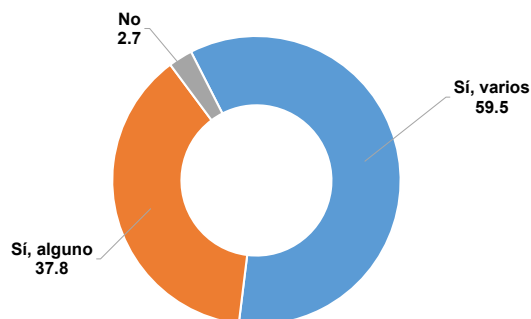
Figura 7: ¿Qué porcentaje de empleados se dedica a actividades de gestión de recursos y protección del medio ambiente?



Fuente: ANDI. EOIC, Marzo 2018

¹⁴ Cervera-Ferri J.L. y M.L. Ureña (2017) "Indicadores de producción verde: Una guía para avanzar hacia el desarrollo sostenible". Trabajo desarrollado en el marco de las actividades del proyecto Naciones Unidas/CEPAL/IDRC "Hacia un conjunto de indicadores para una producción más verde".

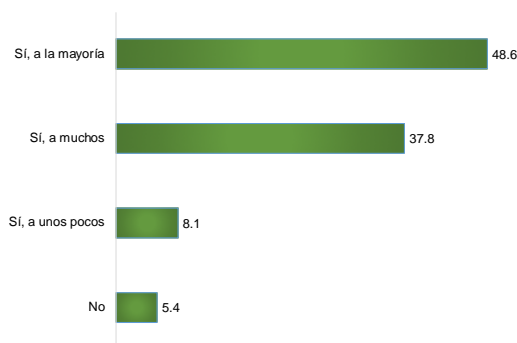
Figura 8: ¿Existen en la empresa trabajadores realizando actividades de gestión de recursos y protección del medio ambiente en puestos directivos, técnicos o profesionales?



Fuente: ANDI. EOIC, marzo 2018. Nota: la inconsistencia entre la respuesta a esta pregunta y la respuesta a la pregunta de la figura anterior sugiere que los cargos directivos no se contaron al responder sobre el empleo.

Las respuestas preliminares a la encuesta de la ANDI indican que el empresariado colombiano ve la dimensión de sostenibilidad como una que es fundamental incorporar en su organización del talento humano. La mayor parte de encuestados tienen trabajadores ocupados en específicamente en actividades asociadas con la gestión del medio ambiente: 13.5% tienen más de 5% de su planta de trabajadores dedicado a estas actividades y solo 5.4% reporta no tener ningún trabajador de este tipo. A juzgar por lo anterior y por los esfuerzos aparentemente mayoritarios en capacitación de los trabajadores en producción verde (Figura 9), la necesidad de entender cómo gestionar adecuadamente los recursos y reducir la huella ambiental de las actividades productivas parece venir penetrando de manera importante la conciencia del sector empresarial.

Figura 9: ¿En los últimos 2 años su empresa ha realizado capacitación en producción verde a sus empleados?



Fuente: ANDI. EOIC, marzo de 2018

¿Qué se puede decir sobre la prospectiva del empleo verde en Colombia mirando a 2030?

Cualquier ejercicio de empleo prospectivo requiere hacer supuestos acerca de la dinámica que seguirá la actividad productiva porque, como sabemos, el empleo es una función derivada de ella. No hay información suficiente ni es el objeto de este estudio pronosticar el crecimiento de las actividades verdes o la tasa a la cual otras actividades tradicionales enverdecen sus productos y procesos. No obstante, es posible aproximarse al potencial de generación de empleo asociado con estas actividades a partir de los datos disponibles, y plantear escenarios de tránsito hacia una estructura más verde de la actividad productiva, que sirvan al gobierno como insumo para dimensionar el potencial impacto sobre el empleo de una transformación en la dirección que se propone en el marco de la Misión de Crecimiento Verde. Esto es lo que se intenta en esta sección.

La aproximación metodológica no es simétrica entre sectores de actividad en razón a que la información disponible no es uniforme entre ellos. En todos los casos se indica la fuente de información utilizada.

En el caso de la industria manufacturera, la fuente de información más precisa es la EAM del DANE. Esta encuesta permite identificar la evolución del empleo y de la producción de los sectores manufactureros, de modo que es posible identificar el número de empleos por cada mil millones de pesos de producción para los distintos subsectores (con sujeción a las limitaciones de codificación que se han señalado). Para este ejercicio, tiene la desventaja de ser un censo de los establecimientos manufactureros que tienen 10 empleados o más y, por tanto, no incluye los micro-establecimientos manufactureros ni el autoempleo. Pero es útil para hacer prospectiva del empleo manufacturero en los establecimientos pequeños, medianos y grandes.

El Cuadro 4 muestra por separado la información de los sectores que usualmente se asocian con la bioeconomía por su uso potencial de recursos naturales como insumos (producción de alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos) y la de otros sectores manufactureros que se pueden caracterizar como actividades tradicionales con capacidad potencial de enverdecer sus procesos y reducir su huella ambiental. No quiere decir que el 100% del empleo que generan estos sectores sea por definición empleo verde, sino que sabemos que se trata de trabajo con potencial de ser verde. En promedio, los establecimientos manufactureros en la EAM reportan 2.9 empleos por cada mil millones de pesos de producción. En los sectores asociados con la bioeconomía, este número es marginalmente menor, de 2.8 entre 2012 y 2016 y en los demás sectores manufactureros es marginalmente más alto.

En contraste, el Cuadro 5 utiliza la información de Producto Interno Bruto (PIB) del sector manufacturero que calcula el DANE y el empleo para *la totalidad* de la industria manufacturera que se obtiene de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH). La GEIH es la fuente de los datos oficiales de empleo y es indicativa del empleo por grandes ramas de actividad. A partir de estas fuentes sabemos que por cada mil millones de pesos (de 2016) de PIB manufacturero hay asociados 27 puestos de trabajo. Como la EAM deja buena parte de la actividad industrial por fuera, este dato es útil para hacer prospectiva del empleo manufacturero total, sin distinguir tamaños ni tipos de negocio. Tiene la desventaja de que no permite capturar separadamente los sectores asociados con la bioeconomía.

Los números de los cuadros 4 y 5 sirven como punto de partida para aproximarse al potencial de generación de empleo verde en la industria manufacturera a 2030, bajo el supuesto de que las nuevas tecnologías de producción no serán más intensivas en trabajo. Hace falta combinar esta información con dos supuestos: (1) la tasa a la que la industria se enverdecen (por ejemplo, se

espera que a 2030, el 30% de la actividad de los sectores productores de alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos pueda caracterizarse como actividad de bioeconomía); y (2) la tasa a la que se espera que crecerán la producción o el PIB manufactureros en términos reales. Los dos cuadros incluyen las tasas anuales promedio a las que ha crecido la actividad manufacturera entre 2012 y 2016 para dar una idea de lo que es razonable esperar. Una buena noticia que arrojan los datos de la EAM, tal vez, es que los sectores asociados con la bioeconomía traen una dinámica de crecimiento positiva, en contraste con la de otros sectores manufactureros (crecimiento anual promedio de 4.7% en términos reales entre 2012 y 2016).

Cuadro 4: Empleo por cada mil millones de pesos de producción en los establecimientos manufactureros de 10 o más empleos: bioeconomía y otros sectores

Años	Producción en miles de millones de pesos de 2016			Empleo			Empleados por cada mil millones de pesos de producción		
	Total industria manufacturera	Bioeconomía: alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos	Otros	Total industria manufacturera	Bioeconomía: alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos	Otros	Total industria manufacturera	Bioeconomía: alimentos, cosméticos, abonos, plaguicidas y farmacéuticos	Otros
2012	233,398	68,395	165,002	673,705	196,450	477,255	2.9	2.9	2.9
2013	233,949	69,840	164,109	672,435	205,089	467,346	2.9	2.9	2.8
2014	235,429	71,925	163,504	681,348	209,041	472,307	2.9	2.9	2.9
2015	235,428	78,338	157,090	685,695	211,082	474,613	2.9	2.7	3.0
2016	238,969	82,090	156,879	699,098	216,780	482,318	2.9	2.6	3.1
	Tasas anuales promedio de crecimiento						Promedios por período		
2012-2016	0.6%	4.7%	-1.3%	0.9%	2.5%	0.3%	2.9	2.8	2.9
2014-2016	0.7%	6.8%	-2.0%	1.3%	1.8%	1.1%	2.9	2.7	3.0
2015-2016	1.5%	4.8%	-0.1%	2.0%	2.7%	1.6%	2.9	2.7	3.1

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera del DANE y cálculos propios. Nota: No incluye micro-establecimientos manufactureros ni autoempleo.

Cuadro 5: Empleo por cada mil millones de pesos de PIB en la industria manufacturera

Año	Empleo (en miles)	PIB (en miles de millones de pesos constantes de 2016)	Empleados por cada mil millones de pesos de PIB
2013	2,533	90,715	27.9
2014	2,586	91,664	28.2
2015	2,606	93,239	27.9
2016	2,550	96,454	26.4
2017	2,636	95,442	27.6
	Tasa anual promedio de crecimiento		Promedio del período
2017-2013	1.0%	1.3%	27.6
2017-2015	0.6%	1.2%	27.3
2017-2016	3.4%	-1.0%	27.0

Fuente: DANE. Cuentas Nacionales y Gran Encuesta Integrada de Hogares.

Para el empleo en el sector de la construcción la única fuente de información disponible es la Gran Encuesta Integrada de Hogares. Como esta encuesta no es representativa por sectores productivos al interior de la rama, no es posible diferenciar el empleo de la construcción de edificaciones de aquél de la construcción de obras civiles. Los datos que se utilizan, entonces, corresponden al sector de la construcción agregado. Para medir la actividad del sector se utiliza, como en el caso anterior, el Producto Interno Bruto (PIB) del sector que calcula el DANE. Los datos se muestran en el Cuadro 6.

Por cada mil millones de pesos de PIB en el sector de la construcción (en pesos de 2016) hay en promedio 20.2 trabajadores entre 2013 y 2017. El número es marginalmente más bajo si se consideran solo los dos últimos años. Como en el caso anterior, este dato de trabajadores por miles de millones de pesos en PIB tendría que combinarse con los supuestos sobre la velocidad a la que la actividad se tornará verde de aquí a 2030 y sobre la dinámica que tendrá el sector de la construcción en los próximos doce años. El desempeño del subsector de las edificaciones, que es el más susceptible de enverdecer, es pobre incluso si se ignora el 2017 que es un año muy malo, lo cual sugiere cautela al proyectar hacia adelante la actividad.

Cuadro 6: Empleo por cada mil millones de pesos de PIB en el sector de la construcción

Año	PIB en miles de millones de pesos constantes de 2016			Ocupados construcción (en miles)	Trabajadores por cada mil millones de pesos de PIB (pesos de 2016)
	Edificaciones	Obras civiles	Total Construcción		
2013	24,424	29,250	53,317	1,220	22.9
2014	26,376	33,106	58,806	1,302	22.1
2015	26,934	34,978	60,975	1,375	22.5
2016	28,562	35,904	63,747	1,397	21.9
2017	25,580	38,461	63,270	1,369	21.6
	Tasa anual promedio de crecimiento			Promedio del período	
2017-2013	1.2%	7.1%	4.4%	1,333	22.2
2017-2015	-2.5%	4.9%	1.9%	1,380	22.0
2017-2016	-10.4%	7.1%	-0.7%	1,383	21.8

Fuente: DANE. Cuentas Nacionales y Gran Encuesta Integrada de Hogares.

Para los sectores agrícolas se utilizan como fuente de información las proyecciones agroforestales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Igual que en los casos anteriores, se trata de sectores con potencial verde, pero a pesar de su cercanía con la naturaleza es posible que aún no lo sean en términos de su huella ambiental. Se trata de sectores con un alto potencial de generar empleo verde.

El Cuadro 8 muestra el empleo por mil toneladas de producción de cada cultivo entre 2011 y 2016, y el promedio de los seis años. Como puede observarse algunos cultivos son mucho más intensivos que otros en empleo. Por cada mil toneladas que aumente la producción en cacao, por ejemplo, se puede esperar la generación de cerca de 1,676 puestos de trabajo adicionales. Cada tonelada adicional de frutales, en contraste, generará 55 puestos de trabajo. Como en los casos anteriores, estos números suponen que no se transitará a tecnologías menos intensivas en trabajo en el agro. Es un supuesto fuerte en el caso de algunos cultivos para los que la productividad puede estar asociada en el futuro con la automatización. Estos números, como en los casos anteriores, son un punto de partida para identificar, bajo distintos supuestos acerca de las dinámicas de enverdecimiento y de crecimiento de cada cultivo, lo que se puede esperar en los próximos 12 años con respecto al aumento del empleo verde.

Finalmente, los datos de cuentas nacionales del DANE y de la GEIH permiten obtener información de PIB y empleo, respectivamente, para las actividades de Suministro de Electricidad, Gas y Agua de manera agregada.¹⁵ El Cuadro 7 muestra que en estas actividades por cada mil millones de pesos (de 2016) de PIB hay asociados en promedio, 4 puestos de trabajo. Se trata de sectores

¹⁵ Para el sector de energía la fuente oficial de empleo y actividad es el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, pero la serie de empleo que publica esta entidad no ha surtido los procesos de validación necesarios y es inútil para el propósito de este ejercicio.

que, al menos bajo las tecnologías actuales de producción, son muy poco intensivos en capital humano. Así mismo, a juzgar por su desempeño durante los últimos 5 años, no han sido sectores con un crecimiento dinámico.

Cuadro 7: Empleo por cada mil millones de pesos de PIB en las actividades de suministro de electricidad, gas y agua

Año	Empleo (en miles)	PIB (en miles de millones de pesos constantes de 2016)	Empleados por cada mil millones de pesos de PIB
2013	109	27,366	4.0
2014	121	28,292	4.3
2015	117	29,155	4.0
2016	113	28,914	3.9
2017	115	29,244	3.9
	Tasa anual promedio de crecimiento		Promedio del periodo
2017-2013	1.4%	1.7%	4.0
2017-2015	-0.9%	0.2%	4.0
2017-2016	1.8%	1.1%	3.9

Fuente: DANE. Cuentas Nacionales y Gran Encuesta Integrada de Hogares.

Los números que se han presentado en esta sección son indicativos del empleo adicional que pueden generar mayores niveles de actividad, y sirven para proyectar el crecimiento potencial de empleo verde si se combinan con supuestos sobre la tasa a las que estos sectores enverdecerán su actividad en el tiempo.

[Ver Cuadro 8 en la siguiente página]

Cuadro 8: Empleo por cada mil toneladas de producción en los sectores agrícolas

Ciclo	Cultivo	Producción (en miles de toneladas)						Empleo directo						Empleo directo por mil toneladas de producción						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio 2011-2016
PERMANENTES	Arracacha	76.6	83.1	73.2	83.5	89.9	85.4	5,512	5,409	5,650	5,914	5,592	5,481	72.0	65.1	77.2	70.8	62.2	64.2	68.6
	Banano exportación	1,696.0	1,609.1	1,742.8	1,493.0	1,707.9	1,694.1	39,482	40,726	40,958	39,234	39,792	41,991	23.3	25.3	23.5	26.3	23.3	24.8	24.4
	Cacao	37.2	41.7	46.7	47.7	54.0	62.0	70,858	74,469	77,521	79,861	83,931	91,561	1904.7	1787.1	1658.6	1673.1	1554.3	1476.8	1675.8
	Café	468.5	462.0	653.2	728.4	850.5	853.9	798,614	807,260	844,518	822,379	815,786	807,873	1704.5	1747.3	1293.0	1129.0	959.2	946.1	1296.5
	Caña azucarera	2,591.7	2,373.9	2,499.3	2,813.6	2,826.5	2,747.2	30,879	31,850	31,734	32,447	32,911	34,186	11.9	13.4	12.7	11.5	11.6	12.4	12.3
	Caña miel	15.7	16.5	17.5	15.0	15.9	19.6	6,253	7,812	6,615	6,045	6,139	6,590	398.4	474.5	377.9	402.3	386.6	337.0	396.1
	Caña panelera	1,216.1	1,254.0	1,330.8	1,222.5	1,250.5	1,381.7	274,601	282,062	285,122	283,218	283,242	284,185	225.8	224.9	214.2	231.7	226.5	205.7	221.5
	Coco	112.4	114.6	114.8	129.6	126.3	133.3	9,778	11,319	9,588	9,940	9,889	10,614	87.0	98.8	83.5	76.7	78.3	79.6	84.0
	Fique	22.0	19.7	18.3	15.8	19.9	17.4	11,959	10,645	10,701	8,917	9,095	9,252	543.0	539.1	583.9	564.2	456.6	531.1	536.3
	Flores	206.0	201.9	212.0	222.6	218.0	218.0	119,363	98,429	102,674	104,707	104,707	104,707	579.4	487.4	484.4	470.5	480.3	480.3	497.0
	Frutales	3,305.0	3,557.7	4,031.0	4,059.8	4,166.0	4,561.4	176,071	208,282	211,690	220,567	233,759	244,566	53.3	58.5	52.5	54.3	56.1	53.6	54.7
	Ñame	396.6	344.8	315.0	307.6	260.2	397.9	26,891	22,629	24,091	25,942	23,476	27,356	67.8	65.6	76.5	84.4	90.2	68.8	75.5
	Otros permanentes y anuales	52.3	52.7	58.5	59.3	73.1	73.1	5,369	5,327	5,940	6,333	6,588	6,588	102.7	101.0	101.5	106.8	90.1	90.1	98.7
	Palma de aceite	945.1	973.8	1,040.8	1,111.4	1,274.8	1,146.2	70,232	74,351	73,356	73,973	76,611	0	74.3	76.4	70.5	66.6	60.1	0.0	58.0
	Plátano	2,815.7	3,069.7	3,177.8	3,371.2	3,482.8	3,708.4	207,856	222,170	223,513	227,521	222,376	232,391	73.8	72.4	70.3	67.5	63.8	62.7	68.4
	Plátano exportación	141.3	133.0	129.0	106.6	132.9	148.4	13,096	11,564	10,795	8,909	11,081	11,811	92.7	87.0	83.7	83.5	83.4	79.6	85.0
	Tabaco	17.8	22.3	22.6	23.8	19.7	18.6	13,616	14,444	14,434	14,581	12,761	7,965	763.3	648.7	638.6	613.2	649.2	428.5	623.6
Yuca	2,050.9	2,217.9	2,490.8	2,186.2	2,137.9	2,589.4	113,877	119,737	130,056	123,487	114,107	123,813	55.5	54.0	52.2	56.5	53.4	47.8	53.2	
TRANSITORIOS	Ajonjolí	1.6	2.4	2.6	3.8	2.9	3.8	451	582	945	1,224	999	1,239	277.0	240.5	369.4	325.1	344.2	327.3	313.9
	Algodón	76.7	80.5	64.7	83.5	84.8	36.7	22,798	12,376	13,659	14,649	14,277	9,414	297.3	153.7	211.0	175.4	168.4	256.7	210.4
	Arroz	2,392.8	2,317.7	2,434.9	2,289.3	2,477.4	3,117.7	71,808	69,638	73,268	63,630	75,537	90,684	30.0	30.0	30.1	27.8	30.5	29.1	29.6
	Cebada	5.5	8.3	13.0	13.9	8.1	8.4	295	444	628	592	376	506	53.9	53.6	48.4	42.7	46.2	60.5	50.9
	Frijol	129.7	138.3	143.3	149.1	138.1	127.5	29,915	27,967	29,017	28,167	25,828	27,409	230.7	202.2	202.5	188.9	187.0	215.0	204.4
	Hortalizas	1,789.8	1,967.8	2,048.5	1,969.0	1,942.7	1,974.3	115,207	110,975	118,460	106,342	106,065	107,998	64.4	56.4	57.8	54.0	54.6	54.7	57.0
	Maíz tecnificado	517.9	649.0	762.1	745.0	757.6	904.8	35,465	35,287	37,249	35,884	37,553	45,430	68.5	54.4	48.9	48.2	49.6	50.2	53.3
	Maíz tradicional	550.9	562.0	608.3	606.3	603.7	690.0	91,968	94,705	98,872	91,891	93,674	107,074	166.9	168.5	162.6	151.6	155.2	155.2	160.0
	Maní	4.4	3.1	2.2	1.8	1.9	1.4	1,062	1,538	829	586	662	493	242.2	499.0	385.6	333.5	350.6	351.9	360.5
	Otros transitorios	55.9	90.7	151.0	122.4	108.8	108.8	662	1,060	1,631	1,589	1,938	1,938	11.8	11.7	10.8	13.0	17.8	17.8	13.8
	Papa	1,710.0	1,847.1	2,129.3	2,157.6	2,582.1	2,320.8	78,861	93,744	90,820	85,429	99,631	100,028	46.1	50.8	42.7	39.6	38.6	43.1	43.5
	Sorgo	50.5	61.9	18.5	19.1	9.6	12.0	678	537	503	441	316	436	13.4	8.7	27.2	23.0	32.7	36.5	23.6
	Soya	75.4	86.6	85.9	90.1	99.2	124.6	6,411	5,029	7,261	6,096	7,265	8,972	85.0	58.0	84.5	67.6	73.2	72.0	73.4
	Trigo	12.8	8.8	8.3	6.5	5.8	4.6	711	439	528	300	310	219	55.8	49.8	63.3	46.2	53.2	47.4	52.6

Fuente: Proyecciones agroforestales MADR.

¿Qué sabemos, a partir de los datos, sobre la demanda laboral específica de los sectores verdes o con potencial de enverdecer?

La fuente oficial disponible para analizar la demanda laboral es el Servicio Público de Empleo (SPE). Es una herramienta de gran potencial, pero:

- i. No es un servicio utilizado de manera generalizada por el sector empresarial para registrar vacantes a pesar de que su uso se ha presentado como obligatorio, lo que sugiere que no siempre está siendo de utilidad para encontrar el capital humano que se requiere (por reporte de las empresas con las que se habló en desarrollo del estudio). En esa medida el procesamiento de la información allí recogida entrega una visión incompleta de la demanda laboral.
- ii. Aunque recoge información de plataformas privadas de amplio uso para la publicación de vacantes no las procesa de la misma forma que aquella directamente reportada al Servicio. Dado que cuenta con la información, parecería haber una gran ganancia potencial en integrarla por completo a sus sistemas, análisis y publicaciones, y utilizarla en potenciales servicios individuales de encuentro entre demanda y oferta (por ejemplo, a través de algoritmos que permitan asignar hojas de vida a vacantes que demanden características que el oferente tiene).
- iii. En la experiencia de algunos empresarios entrevistados, su bajo uso es consecuencia de que la información sobre personas que buscan empleo puede ser caduca, por lo que hay una baja tasa de respuesta a las invitaciones a entrevista que se hace a personas recomendadas por el SPE.
- iv. La posibilidad de demandar habilidades laborales particulares a través del SPE, depende de que éstas se encuentren adecuadamente especificadas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (que define las ocupaciones). Ésta sigue estándares internacionales para la clasificación de las ocupaciones, que deben mantenerse, pero debe complementarse con campos adicionales codificados de manera que permitan especificar habilidades generales y blandas, así como cualificaciones específicas, además de títulos, que la vacante requiere. Campos análogos y con las mismas codificaciones sobre esas habilidades y cualificaciones deberían recogerse también sobre quienes buscan empleo y proporcionan su hoja de vida. Adecuadamente codificada, la información permitiría el uso de algoritmos para la asignación de hojas de vida a vacantes que puedan agilizar el encuentro entre oferta y demanda.

La identificación de la demanda sectorial por habilidades específicas depende, además, de la correcta auto selección de la empresa en su sector de actividad y de la posibilidad de cruzar ocupaciones y sectores de actividad (algo que no es posible a partir los datos públicos).

A partir del Servicio Público de Empleo (SPE), y sujeto a las limitaciones mencionadas, es posible aproximarse a la distribución de la demanda laboral por sector de actividad. Como se muestra en el Cuadro 9. En los datos que corresponden al cierre de 2016, se registran 1.5 millones de vacantes reportadas. De los sectores con potencial verde, la Industria Manufacturera es la que más vacantes reporta (10.3% del total). Le siguen el

sector de la Construcción (4.3%) y el sector de Transporte y almacenamiento (3.5%). Los demás sectores con potencial verde aportan menos de 1% del total de vacantes reportadas. O no tramitan su demanda por trabajadores por el SPE o no crecen de una manera que requiera capital humano en cantidad.

A partir del Servicio Público de Empleo (SPE) también es posible aproximarse a la distribución de la demanda laboral por ocupaciones / áreas de conocimiento. Hay demanda reportada para ocupaciones potencialmente afines con actividades verdes: 11% corresponde a la técnicos y profesionales de las ciencias y la ingeniería; 3% corresponde a operarios para sectores manufactureros, uno de ellos el sector de alimentos; 2% corresponde a recolectores de desechos; 2% corresponde a profesionales de TICs; 1.6% corresponde a operarios de electricidad y electrónica. Sin embargo, la mayor parte de las vacantes (41% del total) corresponden a demanda por áreas muy generales, clasificadas como vendedores, empleados de servicio al cliente y auxiliares contables, y con poco potencial verde. Esto se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 9. Vacantes por rama de actividad, 2016

Sector	Número de vacantes	%	Acumulado (%)
No específica Sector Económico	229,791	15.19	15.2
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	202,766	13.40	28.6
Actividades profesionales, científicas y técnicas	172,092	11.37	40.0
Industrias manufactureras	156,531	10.34	50.3
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	140,684	9.30	59.6
Información y comunicaciones	106,580	7.04	66.6
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	67,293	4.45	71.1
Construcción	65,057	4.30	75.4
Actividades financieras y de seguros	59,203	3.91	79.3
Otras actividades de servicios	55,051	3.64	82.9
Alojamiento y servicios de comida	54,311	3.59	86.5
Transporte y almacenamiento	53,069	3.51	90.0
Educación	45,717	3.02	93.1
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	34,995	2.31	95.4
Explotación de minas y canteras	25,823	1.71	97.1
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	13,569	0.90	98.0
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	10,929	0.72	98.7
Actividades inmobiliarias	10,842	0.72	99.4
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	4,429	0.29	99.7
Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	2,655	0.18	99.9
Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio	1,349	0.09	100.0
Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales	433	0.03	100.0
Total	1,513,172		

Fuente: Servicio Público de Empleo (2016).

Cuadro 10. Vacantes por ocupación, 2016

Sub-ocupación	Vacantes	%	Acumulado (%)
Vendedores	323,294	21.95	21.95
Empleados De Trato Directo Con El Público	173,895	11.81	33.76
Auxiliares Contables Y Encargados Del Registro De Materiales	104,866	7.12	40.88
Técnicos Y Profesionales Del Nivel Medio De Las Ciencias Y La Ingeniería	90,591	6.15	47.03
Profesionales De Las Ciencias Y De La Ingeniería	76,023	5.16	52.19
Técnicos Y Profesionales Del Nivel Medio En Las Finanzas Y La Administración	65,810	4.47	56.66
Profesionales De Negocios Y De Administración	56,865	3.86	60.52
Trabajadores De Los Servicios Personales	48,621	3.30	63.82
Profesionales De La Salud	46,006	3.12	66.94
Oficiales Y Operarios De Procesamiento De Alimentos, De La Confección, Ebanistas Y Afines	44,521	3.02	69.97
Técnicos Y Profesionales Del Nivel Medio De La Salud	36,769	2.50	72.46
Profesionales En Derecho, En Ciencias Sociales Y Culturales	35,504	2.41	74.87
Conductores De Vehículos Y Operadores De Equipos Pesados Móviles	32,783	2.23	77.10
Operadores De Instalaciones Fijas Y Maquinas	30,833	2.09	79.19
Recolectores De Desechos Y Otras Ocupaciones Elementales	30,328	2.06	81.25
Profesionales De Tecnología De La Información Y Las Comunicaciones	29,567	2.01	83.26
Oficiales Y Operarios De Electricidad Y Electrónica	23,633	1.60	84.86
Otras 24 Subocupaciones	222,930	15.14	100.00

Fuente: Servicio Público de Empleo (2016).

¿Y qué podemos decir sobre la oferta laboral asociada con ocupaciones o áreas de conocimiento potencialmente afines con actividades verdes?

Los datos del Sistema Nacional de Información sobre la Educación Superior, SNIES, permiten caracterizar la oferta de capital humano con educación superior (técnica, tecnológica, profesional o de posgrado) por núcleos de conocimiento y, aunque no es evidente en todos los casos la correspondencia de las áreas de formación con las necesidades de los sectores productivos, ni hay información disponible sobre la calidad de la formación, sí es posible dar una idea de qué tanto se ajusta la oferta de habilidades por grandes áreas con lo que es previsible que se requiera para impulsar el crecimiento verde.

No fue posible acceder a la información de egresados de cada programa de educación superior para obtener datos precisos sobre el número de personas formadas en cada nivel y área de conocimiento que ingresa al mercado de trabajo cada año, porque no está públicamente disponible y no pudo obtenerse del MEN. La matrícula es, sin embargo, indicativa de lo que será la composición de la oferta laboral de los próximos años por áreas de conocimiento. Aunque el dato de egresados es más preciso, si la tasa de deserción es similar entre áreas de conocimiento, como es razonable esperar, la matrícula es un buen indicador. Para evitar efectos coyunturales, se utiliza el promedio de 2014, 2015 y 2016.

El Cuadro 11 muestra que existe una oferta de formación en núcleos de conocimiento afines y sugiere que al menos una parte de la solución a la brecha potencial entre la oferta y la demanda laboral de los sectores verdes estará en la revisión de los currículos y contenidos con los que se imparte la educación superior, más que en la creación de nuevos programas. Muestra también que la educación superior acreditada es apenas un porcentaje del total y que ese porcentaje no es homogéneo entre núcleos de conocimiento ni a lo largo del territorio nacional, y suele ser mucho más bajo para la educación técnica o tecnológica que para la educación profesional o de posgrado. En varios núcleos de

conocimiento, la mayor parte de los matriculados en educación superior se encuentran en programas técnicos o tecnológicos sin acreditación de calidad.

Es notable que en el SPE en 2016 se reportaron 166.5 mil vacantes para técnicos y profesionales de las ciencias y la ingeniería mientras que, en promedio, entre 2014 y 2016 hubo 218 mil matriculados en núcleos de ingeniería, lo que sugeriría que existe suficiente oferta para encontrar la demanda. De estos matriculados, sin embargo, solo 69 mil lo estaban en IES o programas que cuentan con acreditación de alta calidad. Además, la fracción de programas que son acreditados y de matriculados que están en este tipo de programa es muy diferente entre departamentos, y particularmente baja en muchos de los departamentos con mayor concentración de empleo en sectores con potencial verde. Aunque imperfecta, pues sólo aplica para programas de cierta edad de creación, la acreditación es una señal de calidad.

Cuadro 11. Oferta de educación superior en áreas afines (I)

Núcleo	Departamento	Total						Acreditados como % del total					
		# Programas			# Matriculados			Programas			Matriculados		
		Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado
Agronomía	Antioquia	71	6	19	3,290	214	138	11	0	32	15	0	67
	Valle del Cauca	31	10	7	1,248	412	189	29	0	86	16	0	99
	Cauca	26	8	9	783	475	23	19	25	89	5	80	96
	Huila	25	7	2	853	210	2	0	0	0	0	0	0
	Boyacá	20	20	9	284	603	62	5	20	67	0	65	97
	Cundinamarca	24	12	3	694	175	4	13	0	0	8	0	0
	Norte de Santander	20	8	4	569	260	3	5	0	0	0	0	0
	Córdoba	10	2	1	776	11	1	0	0	0	0	0	0
	Tolima	12	6	5	669	90	12	8	0	0	0	0	0
	Meta	12	4	7	509	131	30	0	0	0	0	0	0
	Santander	30	10	2	575	80	3	10	20	0	4	4	0
	Quindío	8	0	0	542	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caldas	17	4	8	268	198	39	18	50	75	5	94	77
	Risaralda	9	6	2	254	237	6	0	0	0	0	0	0
	Nariño	22	5	6	329	129	22	0	0	0	0	0	0
Otros	91	34	29	1,661	311	218	9	0	21	2	0	48	

Fuente: SNIES, 2014, 2015, y 2016.

Cuadro 11. Oferta de educación superior en áreas afines (II)

Núcleo	Departamento	Total						Acreditados como % del total					
		# Programas			# Matriculados			Programas			Matriculados		
		Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado
Biología, microbiología y afines	Bogotá D.C	4	29	23	213	3,112	564	0	79	61	0	84	62
	Antioquia	11	22	28	99	1,085	341	27	73	50	15	92	59
	Valle del Cauca	14	8	10	651	589	97	71	50	100	70	66	100
	Atlántico	2	8	8	41	1,100	25	0	25	25	0	54	12
	Cauca	2	6	4	111	429	39	0	33	100	0	81	100
	Sucre	0	2	2	0	541	6	0	100	0	0	100	0
	Tolima	2	2	2	173	353	14	0	100	0	0	100	0
	Quindío	2	2	4	44	441	13	0	0	0	0	0	0
	Córdoba	0	2	0	0	474	0	0	0	0	0	0	0
	Cesar	0	2	1	0	461	0	0	0	0	0	0	0
	Caldas	0	2	2	0	400	26	0	100	100	0	100	100
	Boyacá	0	4	4	0	389	30	0	100	100	0	100	100
	Santander	0	4	2	0	405	10	0	50	100	0	66	100
	Magdalena	0	2	8	0	369	17	0	100	50	0	100	65
Norte de Santander	2	4	2	7	365	10	0	0	0	0	0	0	
Nariño	4	2	0	232	134	0	0	100	0	0	100	0	
Otros	4	19	20	81	1,378	184	0	21	55	0	40	29	
Química y afines	Bogotá D.C	4	18	18	910	1,690	261	0	22	33	0	49	16
	Santander	4	9	10	1,462	547	116	50	22	80	89	70	84
	Antioquia	11	10	8	731	1,043	98	18	80	100	10	99	99
	Valle del Cauca	4	10	6	369	1,029	58	50	60	100	32	69	100
	Boyacá	2	5	6	261	348	54	0	40	100	0	97	100
	Bolívar	0	4	8	0	472	35	0	100	100	0	100	100
	Risaralda	0	2	2	0	415	5	0	100	100	0	100	100
	Córdoba	0	2	0	0	374	0	0	0	0	0	0	0
	Atlántico	0	4	0	0	298	0	0	0	0	0	0	0
	Otros	8	20	10	503	855	70	0	20	40	0	55	41
Ingeniería industrial, alimentos y afines	Bogotá D.C	6	12	4	274	1,174	65	0	50	0	0	37	0
	Valle del Cauca	6	12	6	50	1,175	43	0	67	67	0	76	95
	Antioquia	10	15	12	91	1,007	72	0	67	17	0	76	1
	Atlántico	3	8	0	12	780	0	0	25	0	0	40	0
	Cauca	8	11	0	195	501	0	0	36	0	0	84	0
	Caldas	5	4	2	32	470	18	40	50	100	41	99	100
	Cesar	2	8	0	2	495	0	0	0	0	0	0	0
	Nariño	2	10	0	4	471	0	0	20	0	0	74	0
	Tolima	1	5	2	1	445	2	0	40	0	0	87	0
	Meta	3	8	0	18	411	0	0	25	0	0	97	0
	Córdoba	1	7	0	2	413	0	0	43	0	0	91	0
	Sucre	0	2	0	0	414	0	0	0	0	0	0	0
	Bolívar	5	6	0	28	368	0	20	67	0	11	97	0
	Quindío	2	4	0	31	364	0	0	0	0	0	0	0
Santander	7	12	0	49	306	0	29	17	0	82	18	0	
Otros	24	62	12	91	991	58	0	3	33	0	9	59	
Ingeniería agronómica, pecuaria y afines	Valle del Cauca	10	4	0	583	563	0	80	50	0	90	99	0
	Antioquia	2	12	0	15	884	0	0	33	0	0	36	0
	Bogotá D.C	1	4	0	1	848	0	0	100	0	0	100	0
	Magdalena	2	4	0	70	753	0	0	100	0	0	100	0
	Córdoba	2	2	0	45	715	0	0	100	0	0	100	0
	Cundinamarca	0	4	0	0	645	0	0	0	0	0	0	0
	Caquetá	0	2	0	0	594	0	0	0	0	0	0	0
	Boyacá	0	2	0	0	520	0	0	100	0	0	100	0
	Norte de santander	0	8	0	0	457	0	0	0	0	0	0	0
	Tolima	2	2	0	42	404	0	0	100	0	0	100	0
Otros	11	8	1	263	802	0	0	50	0	0	53	0	
Ingeniería de minas, metalurgia y afines	Santander	2	4	14	1,430	1,771	128	0	100	100	0	100	100
	Bogotá D.C	4	4	9	466	1,407	152	0	0	67	0	0	68
	Antioquia	4	6	11	37	1,370	105	0	100	36	0	100	35
	Boyacá	9	2	10	715	407	80	78	0	100	14	0	99
	Cesar	0	2	0	0	652	0	0	100	0	0	100	0
	Norte de Santander	0	2	0	0	511	0	0	0	0	0	0	0
Otros	18	4	1	510	714	6	11	100	0	1	100	0	

Fuente: SNIES, 2014, 2015, y 2016.

Cuadro 11. Oferta de educación superior en áreas afines (III)

Núcleo	Departamento	Total						Acreditados como % del total					
		# Programas			# Matriculados			Programas			Matriculados		
		Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado	Técnico y tecnológico	Pregrado	Posgrado
Ingeniería agrícola, forestal y afines	Bogotá D.C	2	8	2	8	1,295	16	0	25	100	0	43	100
	Antioquia	2	10	2	6	883	30	0	20	100	0	33	100
	Valle del Cauca	7	6	0	403	507	0	29	67	0	22	96	0
	Huila	6	14	0	26	680	0	0	0	0	0	0	0
	Tolima	13	4	2	253	444	6	0	50	0	0	96	0
	Nariño	6	10	0	68	570	0	0	30	0	0	41	0
	Sucre	1	4	0	1	336	0	0	0	0	0	0	0
	Cundinamarca	9	12	0	19	304	0	0	0	0	0	0	0
	Casanare	1	8	0	2	275	0	0	0	0	0	0	0
	Cauca	3	7	0	4	242	0	0	29	0	0	91	0
Otros	38	59	0	468	268	0	0	0	0	0	0	0	
Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	Bogotá D.C	14	40	43	4,494	10,123	1,245	14	55	49	12	55	23
	Antioquia	71	32	19	3,675	4,182	220	20	50	63	5	56	48
	Santander	34	26	12	4,203	3,038	90	0	8	33	0	8	30
	Valle del Cauca	36	16	12	2,542	1,655	104	6	63	100	4	68	100
	Boyacá	25	27	8	1,468	2,311	147	0	22	50	0	28	37
	Huila	32	11	4	1,257	1,920	63	0	9	0	0	0	0
	Cesar	15	6	0	1,691	1,441	0	0	0	0	0	0	0
	Bolívar	21	6	4	2,601	326	16	10	33	100	1	66	100
	Meta	15	8	4	904	1,874	60	0	25	0	0	27	0
	Norte de Santander	15	12	2	513	2,124	19	0	0	0	0	0	0
	Cundinamarca	46	19	0	1,378	1,229	0	0	16	0	0	2	0
	Tolima	16	10	6	1,275	422	32	0	40	0	0	30	0
	Cauca	11	10	2	688	1,032	8	0	20	0	0	49	0
	Atlántico	12	6	10	636	815	78	0	0	60	0	0	41
	Magdalena	10	8	1	585	856	1	0	0	0	0	0	0
Nariño	21	8	4	587	711	21	0	0	50	0	0	48	
Caldas	20	4	14	733	344	176	0	0	29	0	0	55	
Otros	86	43	12	4,017	3,441	122	0	2	67	0	0	75	
Ingeniería eléctrica y afines	Bogotá D.C	19	22	10	3,076	2,912	156	21	45	60	16	47	62
	Antioquia	14	12	4	2,054	1,803	44	7	67	50	3	83	39
	Santander	15	6	7	678	1,228	39	0	67	71	0	86	90
	Risaralda	4	2	4	731	997	78	50	100	100	65	100	100
	Valle del Cauca	14	10	2	1,037	622	16	0	40	100	0	77	94
	Atlántico	9	8	4	553	992	11	11	25	100	5	28	100
	Norte de Santander	5	8	0	146	895	0	0	0	0	0	0	0
	Bolívar	6	3	2	785	186	16	33	67	100	4	58	100
	Caldas	4	4	2	158	583	35	0	50	0	0	97	0
	Otros	51	20	0	1,870	653	0	20	0	0	11	0	0
Ingeniería mecánica y afines	Bogotá D.C	42	46	8	11,355	9,652	121	0	22	25	0	31	35
	Antioquia	36	22	13	4,541	4,818	57	0	82	54	0	92	61
	Atlántico	22	10	8	2,247	2,617	61	5	40	75	0	53	75
	Santander	26	12	8	2,422	2,166	28	0	17	100	0	59	104
	Valle del Cauca	32	8	0	2,894	1,315	0	6	75	0	3	91	0
	Risaralda	16	4	4	1,488	1,103	19	25	100	100	43	100	100
	Norte de Santander	10	10	0	385	1,908	0	0	0	0	0	0	0
	Bolívar	8	6	4	964	520	28	0	100	100	0	100	100
	Tolima	12	4	0	1,016	408	0	0	50	0	0	83	0
	Caldas	17	2	2	939	154	66	12	100	0	6	100	0
Otros	85	22	2	4,778	1,837	4	6	18	100	3	14	100	
Ingeniería química y afines	Bogotá D.C	8	12	8	873	4,097	133	0	67	75	0	69	62
	Antioquia	2	12	10	689	1,693	75	0	100	80	0	100	53
	Santander	4	2	6	118	1,414	145	0	100	100	0	100	100
	Bolívar	6	6	0	583	656	0	33	67	0	56	69	0
	Atlántico	2	2	0	288	870	0	0	0	0	0	0	0
	Valle del Cauca	8	4	0	336	320	0	25	100	0	61	100	0
	Caldas	2	2	4	59	498	25	0	100	0	0	100	0
	Otros	20	6	0	784	859	0	10	33	0	39	52	0
Otras ingenierías	Antioquia	8	16	30	1,456	1,436	510	25	100	80	76	100	83
	Bogotá D.C	3	14	28	299	1,003	488	0	29	61	0	40	68
	Boyacá	0	4	2	0	1,017	56	0	50	100	0	52	100
	Valle del Cauca	5	6	13	108	294	646	0	33	85	0	17	94
	Caldas	2	4	4	19	678	91	0	100	100	0	100	100
	Norte de Santander	2	6	2	67	682	17	0	67	0	0	31	0
	Bolívar	4	2	5	547	140	24	0	0	80	0	0	42
Otros	9	14	11	118	1,254	107	22	43	64	19	52	69	

Fuente: SNIES, 2014, 2015, y 2016.

Una manera alternativa de explorar la disponibilidad de oferta de capital humano con habilidades específicas para el crecimiento verde es a partir de los nombres de los programas de educación superior. En la base de datos del SNIES para 2016 se buscaron los programas que incluyen en su nombre las palabras “ambiental”, “biomasa”, “renovables” y “sostenibilidad” (o sus plurales o partes de ellas). El Cuadro 12 muestra los resultados de ese ejercicio separando los programas por palabra y departamento y el Cuadro 13 muestra el resultado más agregado. En total se identifican 41 programas de nivel técnico, 449 programas de nivel tecnológico, 524 programas profesionales y 458 programas de posgrado en oferta en el territorio nacional.

**Cuadro 12: Oferta de educación superior.
Programas verdes identificados por su nombre (I)**

Programas cuyo título incluye la palabra..	Departamento	Total				Acreditados como % del total			
		Técnico	Tecnólogo	Pregrado	Posgrado	Técnico	Tecnólogo	Pregrado	Posgrado
Ambiental	Bogota D.C.	10	30	63	89	0	13	48	44
	Antioquia	0	65	50	35	0	25	58	69
	Valle del Cauca	2	44	39	20	0	23	56	60
	Santander	5	28	38	20	0	0	21	50
	Cundinamarca	0	32	29	10	0	0	24	20
	Boyaca	0	17	37	14	0	0	43	57
	Tolima	0	12	26	12	0	0	23	0
	Huila	2	16	20	8	0	0	25	0
	Bolívar	0	15	16	12	0	13	38	83
	Atlántico	0	10	12	18	0	0	33	67
	Caldas	0	12	11	16	0	0	45	50
	Norte de Santander	0	13	21	2	0	0	29	0
	Cauca	0	15	14	4	0	0	43	100
Otros	6	91	146	36	0	0	26	36	
Biomasa	Santander	2	2	0	1	100	100	0	0
	Huila	0	0	0	2	0	0	0	0
	Bogota D.C.	0	0	0	2	0	0	0	0
	Norte de Santander	0	0	0	2	0	0	0	0
	Quindío	0	0	0	2	0	0	0	0
	Valle del Cauca	0	0	0	2	0	0	0	0
	Nariño	0	0	0	2	0	0	0	0
	Atlántico	0	0	0	2	0	0	0	0
	Antioquia	0	0	0	1	0	0	0	0
	Tolima	0	0	0	1	0	0	0	0
Otros	0	0	0	6	0	0	0	0	
Renovables	Valle del Cauca	0	1	0	0	0	100	0	0
	Norte de Santander	0	1	0	0	0	100	0	0
	Otros	0	1	0	0	0	100	0	0
Sostenibilidad	Bogota D.C.	0	2	0	30	0	0	0	40
	Valle del Cauca	0	6	0	10	0	0	0	0
	Antioquia	0	4	0	11	0	0	0	36
	Meta	0	0	0	12	0	0	0	0
	Atlántico	8	1	0	2	0	0	0	0
	Santander	0	2	0	9	0	0	0	0
	Caldas	0	4	0	7	0	0	0	86
	Risaralda	2	4	2	3	100	50	100	0
	Cundinamarca	0	2	0	6	0	0	0	0
	Guainía	0	6	0	1	0	0	0	0
	Cauca	0	2	0	4	0	0	0	0
	Nariño	0	0	0	6	0	0	0	0
	Boyaca	2	0	0	4	100	0	0	0
	Norte de Santander	0	0	0	6	0	0	0	0
	Otros	2	11	0	28	0	0	0	0

Fuente: SNIES 2016.

No hay elementos para catalogar esta oferta de educación superior como suficiente o insuficiente. En principio, parece comenzar a haber una oferta de programas dirigidos a formar capital humano para transitar a un modelo de crecimiento verde. Sin embargo, y tal como se ha señalado con respecto a la educación superior en general, solo una parte de los programas que se ofrecen tiene acreditación de alta calidad o es ofrecida por Instituciones de Educación que la tengan. A primera vista el mayor reto vuelve a ser la calidad de la oferta educativa que apalancaría el tránsito al nuevo modelo de crecimiento.

**Cuadro 13: Oferta de educación superior.
Programas verdes identificados por su nombre (II)**

Programas cuyo título alguna de las palabras..	Departamento	Total				Acreditados como % del total			
		Técnico	Tecnólogo	Pregrado	Posgrado	Técnico	Tecnólogo	Pregrado	Posgrado
Ambiental, Biomasa, Renovables, Sostenibilidad	Bogotá DC	10	32	63	121	0	13	48	42
	Antioquia	0	70	50	47	0	24	58	60
	Valle del Cauca	2	51	39	32	0	22	56	38
	Santander	7	32	38	30	29	6	21	33
	Cundinamarca	0	34	29	17	0	0	24	12
	Boyaca	2	17	37	18	100	0	43	44
	Tolima	0	14	26	16	0	0	23	0
	Atlántico	8	11	12	22	0	0	25	0
	Huila	2	19	20	12	0	0	33	55
	Caldas	0	16	11	23	0	0	45	61
	Bolívar	0	17	16	16	0	12	38	63
	Norte de Santander	0	14	21	10	0	7	29	0
	Meta	0	11	14	19	0	0	43	0
	Cauca	0	17	14	9	0	0	43	44
	Nariño	0	9	16	14	0	0	38	29
	Risaralda	2	12	8	10	100	17	75	60
	Cordoba	0	0	25	6	0	0	16	0
	Cesar	0	7	13	2	0	0	31	0
	Quindío	4	6	7	4	0	0	43	0
	Magdalena	0	6	10	5	0	0	0	20
	Casanare	2	6	8	4	0	0	50	0
	Chocó	2	4	9	4	0	0	0	50
	Sucre	0	3	10	4	0	0	40	0
	Guajira	0	6	9	2	0	0	0	0
	Caqueta	0	4	4	7	0	0	0	0
	Putumayo	0	8	4	1	0	0	0	0
	Guaviare	0	7	2	1	0	0	0	0
	Guainía	0	6	2	1	0	0	0	0
	Arauca	0	4	2	0	0	0	100	0
	Vaupés	0	4	0	0	0	0	0	0
	Vichada	0	0	2	1	0	0	0	0
	San Andres y Providencia	0	2	1	0	0	0	100	0
	Amazonas	0	0	2	0	0	0	0	0
Total		41	449	524	458	15	9	36	35

Fuente: SNIES 2016.

Como un dato preocupante, en búsqueda de información sobre los egresados de los programas de educación se consultaron los datos del Observatorio Laboral para la Educación disponibles en línea. Usando la misma metodología de búsqueda de palabras para identificar los programas de formación con vocación verde que se utilizó en el caso del SNIES, se encontró que la información que recoge el Observatorio abarca apenas un pequeño porcentaje de los programas de educación superior (ver los conteos que se muestran en el Cuadro 14). Esto no solo la hace inútil para el propósito de este estudio

sino también requiere levantar una señal de alarma acerca de la necesidad de mejorar los protocolos de recolección y mantenimiento de la base de datos del Observatorio.

Cuadro 14: Número de programas con palabras verdes por nivel de formación y base de datos

Nivel de formación	Observatorio laboral	SNIES
Formación técnica profesional	8	41
Tecnológica	27	448
Universitaria	32	524
Posgrado	9	442

Fuente: Observatorio Laboral 2016 y SNIES 2016.

Una fuente complementaria de información sobre la suficiencia de la oferta de trabajo para el tránsito a un modelo de crecimiento verde es la encuesta realizada a los participantes en el primer taller de trabajo desarrollado en el marco de este estudio. De 36 participantes ninguno consideró que la oferta de trabajo es suficiente en cantidad y calidad y 61% consideró que es insuficiente y que transformarla es una apuesta de largo plazo. Los representantes de los sectores empresarial y de formación de capital humano se ubican en esta postura en proporciones por encima del promedio (78% y 83%, respectivamente).

Cuadro 15: Sobre la suficiencia de la oferta de trabajo para transitar a un modelo de crecimiento verde (I)

Cuál de las siguientes afirmaciones se ajusta mejor a su opinión?	Sector empresarial	%	Sector Formación de Capital Humano	%	Sector Público	%	Otro	%	No responde	%	Total	%
La oferta de trabajo es insuficiente en cantidad y/o calidad para que Colombia pueda transitar a un modelo de crecimiento verde y transformarla es una apuesta de largo plazo.	7	78	5	83	7	54	2	29	1	100	22	61
La oferta de trabajo es insuficiente en cantidad y/o calidad para que Colombia pueda transitar a un modelo de crecimiento verde, pero puede adaptarse rápidamente con un esfuerzo relativamente pequeño.	2	22	1	17	6	46	5	71	0	0	14	39
La oferta de trabajo es suficiente en cantidad y calidad para que Colombia transite a un modelo de crecimiento verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	9		6		13		7		1		36	100

Fuente: Encuesta a participantes en el Taller 1, realizado en desarrollo del estudio.

C. Sectores estratégicos: talento humano

Por las razones discutidas antes, no es posible a partir de los datos existentes caracterizar de manera comprensiva la problemática y los retos de los mercados de trabajo asociados con los sectores verdes o con el enverdecimiento de los sectores productivos. A esto se suma que en Colombia la mayoría de las actividades productivas de vocación verde se encuentran aún en estado incipiente, de modo que incluso si los datos lo permitieran, hay un futuro que aún no sería posible vislumbrar a partir de ellos. Por este motivo el cuadro que se ha dibujado en la sección anterior del documento se complementa con la revisión de un conjunto de experiencias particulares.

La revisión de casos se ordena por el sector de actividad al que pertenecen. Esto facilita la identificación de problemáticas y retos comunes a cada uno de ellos y permite también aprender de las diferencias entre actores que, aunque coinciden en una misma área de actividad, han organizado sus negocios de maneras distintas.

Economía circular

Se han explorado los casos de dos empresas que han hecho un negocio del reciclaje. Una de ellas recicla botellas de plástico (ver el Recuadro 2). La otra recicla escombros de obras de construcción. En los dos casos, (i) el material reciclado retorna como insumo a la industria que lo produce como deshecho, y también a otras industrias; (ii) el insumo que resulta de reciclaje ahorra costos a la industria que lo utiliza en sus procesos de producción, de manera que es un buen negocio utilizarlo; (iii) el capital humano que se requiere para el reciclaje requiere poca calificación y una capacitación básica.

En el caso de EKORED (reciclaje de PET), la disponibilidad de material para reciclar se ve afectada por la política de manejo de basuras de los gobiernos municipales que suelen pagar por tonelada de basura enterrada y vienen transitando muy lentamente a esquemas que exijan separar el material de desechos que es reutilizable. En el caso de SINESCO (reciclaje de escombros), en concepto de la empresa, la regulación viene ayudando lentamente a que el mercado conozca y utilice el material de agregados que se produce con el reciclaje. En el primer caso la regulación y la política pública entorpece. En el segundo actúa como facilitadora.

En el caso de SINESCO, la parte de los desechos de las obras de construcción diferente de los escombros se vende a pequeñas empresas de recicladores formalmente organizadas, que en turno venden el material de reciclaje a industrias que lo utilizan como insumo. En este caso el reto es encontrar empresas de reciclaje formalmente organizadas. En el caso de EKORED, el material para el reciclaje se obtiene directamente de recicladores o de cooperativas o intermediarios que compran el material a los recicladores. Se paga por el material para reciclar y existe capacidad para consumir la totalidad del material que se encuentre disponible, pero el arreglo no resulta en un esquema remuneración formal para los recicladores.

La capacidad de creación de empresas formales de reciclaje y de trabajo formal para los recicladores es un tema en el que es preciso detenerse. Por una parte, el crecimiento de la economía circular representa una posibilidad real de ocupación y generación de ingreso para un capital humano muy poco calificado. Por otra, la expansión de estas actividades viene dándose hasta la fecha con base en la vinculación no laboral de personas que

permanecen en la informalidad y que por sus características son posiblemente difíciles de organizar en esquemas que exijan mayor estructura. Una pregunta que hace falta responder es si parte del ahorro del cual se benefician las empresas que utilizan insumos producto del reciclaje podría volcarse hacia la financiación de un esquema de aportes a la seguridad social (salud, pensiones y riesgos profesionales) especialmente diseñado para emprendedores de las características de los recicladores. La respuesta a esta pregunta sin duda está asociada con la respuesta a otra pregunta más amplia y fundamental que es la de quien debe pagar por el reciclaje.

Este es un área de actividad en la que la disponibilidad de capital humano con habilidades específicas de trabajo no es una restricción para el crecimiento.

[Ver Recuadro 2 en la página siguiente]

Recuadro 2: Economía circular

- 1) EKORED (empresa de reciclaje de propiedad de ENKA, con presencia en distintos puntos del territorio nacional)
 - Actividad: reciclaje de PET
 - Impacto ambiental:
 - Retiro de 2 millones de botellas diarias de rellenos sanitarios, ríos y mares
 - Una tonelada de PET ahorra 676 mil metros cúbicos de espacio en rellenos sanitarios
 - Con el reciclaje de PET se ahorra hasta 2/3 de la energía necesaria para la producción de plástico nuevo
 - Recuperar 2 toneladas de plástico equivale a ahorrar 1 tonelada de petróleo.
 - Se reciclan con recicladores, a quienes se paga por el material para reciclar. Estos trabajadores reciben un ingreso, pero se mantienen en la informalidad.
 - Mayor restricción para crecer: regulaciones que van contra el reciclaje, como el pago a empresas de aseo por tonelada de basura enterrada.
 - Mensaje: la capacidad de la industria para consumir material reciclado es inmensa, porque hay rentabilidad en el reciclaje.
 -
- 2) SINESCO (empresa de reciclaje de propiedad de constructores, que opera en Medellín)
 - Actividad: reciclaje de escombros y desechos de obras de construcción.
 - Los escombros se recogen en contenedores dentro de la obra y se procesan para producir materiales agregados. El personal que trabaja con la empresa en la recolección y procesamiento de los escombros tiene contrato laboral formal.
 - Los desechos que no son escombros pero son reciclables, son recogidos por empresas de recicladores, a las que se permite ingresar a las obras. Estas empresas pagan por el material que recogen y sus trabajadores están vinculados mediante contrato laboral formal.
 - Restricciones que enfrenta la industria:
 - Dificultad para conseguir empresas formales que hagan el reciclaje.
 - Dificultad para colocar en el mercado el material reciclado que a la vista es diferente (en color) que el material nuevo. La Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible obliga al sector de la construcción al consumo de material reciclado.

Bioeconomía

Se ha explorado la experiencia de tres emprendimientos basados en la transformación de recursos naturales con criterios de sostenibilidad. Se trata de tres modalidades distintas de negocio, que tienen en común la presencia de recursos externos a los

proyectos mismos (de cooperación internacional, de regalías, de Corpoica o de Colciencias), que han servido como gatillos para su despegue, y el involucramiento de las comunidades locales en los procesos de producción.

En los tres casos hay cadenas de valor posibilitadas por la transferencia de conocimiento y la inversión en el entrenamiento y capacitación del capital humano. En el caso de Selva Nevada se entregan protocolos para el manejo de los bosques nativos y el aprovechamiento de sus recursos; en el caso de Bioinnova, Ventana Bio, el Laboratorio de Innovación comunitaria y Selvática, se entrena a las comunidades del Pacífico en la transformación de los recursos “ancestrales” de la región en insumos con valor agregado, utilizando procesos de producción certificados; y en el caso de Quesos del Caquetá se entregan a las fincas protocolos para el manejo adecuado de la tierra y la producción de leche “natural”. La transferencia de conocimiento combina dos elementos: una unidad gestora (que no siempre toma este nombre, pero se asimila a una por las tareas que asume) que produce el conocimiento ya sea a través de investigación propia o de asociación con expertos, y un esquema de entrenamiento *in situ*, en los lugares en los que se desarrolla el trabajo.

Las “unidades gestoras” son pequeños equipos de profesionales que dan norte a estos proyectos, a partir de una visión de negocio compartida. En el caso de Quesos del Caquetá se aprovecha el valor asociado con la trazabilidad de la marca a la región y al cuidado del medioambiente. En el caso de Selva Nevada ocurre algo similar, solo que la trazabilidad es a frutos silvestres y comunidades locales. En el caso de Bioinnova y la cadena de producción asociada, hay tal vez un elemento adicional: no sólo importa el valor implícito en el recurso “ancestral”; hay conciencia de la necesidad de agregar valor a través de la innovación para acceder a los mercados más grandes.

En los tres casos, las comunidades locales se capacitan durante el proceso de trabajo. Surge la finca eficiente o el laboratorio local como un espacio natural de entrenamiento y capacitación: un esquema que contrasta con el entrenamiento o reentrenamiento del capital humano en un salón de clase o un espacio de aprendizaje, o con el del gran centro en el que la investigación para innovar ocurre aparte de la formación de capital humano.

Dos de los tres casos revisados tienen un potencial interesante como generadores de ingresos para poblaciones históricamente excluidas de los mercados de trabajo en Colombia. En ambos casos, sin embargo, la generación de ingresos por ahora ocurre sin que estas poblaciones tengan acceso a la red de protección asociada con el trabajo o el emprendimiento formal.

En estos tres casos, un gran reto está en la existencia o generación de una demanda dinámica dispuesta a remunerar las inversiones en sostenibilidad ambiental y en la capacidad de supervivencia del negocio mientras esa red se consolida.

Recuadro 3: Bioeconomía

- 1) Selva Nevada, Bioguaviare y Selvática
 - Actividad: industria de helados (Selva Nevada) e infusiones frutales (Selvática) que utiliza como insumo frutos silvestres de la Amazonia y otras zonas rurales del país.
 - Los frutos que se utilizan como insumo son recolectados por comunidades rurales a las que se ha entrenado en protocolos de manejo del bosque durante la recolección
 - A estas comunidades se les paga por el fruto que recogen. Tienen un ingreso por cuenta de esta actividad, pero no son trabajadores formales.
 - También se ha entrenado a miembros de las comunidades locales en la transformación de la fruta en pulpa. Para el desarrollo de las empresas transformadoras ha sido central el apoyo del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Amazonia (SINCHI) y los recursos de cooperación internacional.
 - Selva Nevada tiene una planta transformadora propia, Bioguaviare, en San José del Guaviare, que montó en asociación con parte de la comunidad y con ACUMEN, para solucionar problemas de volatilidad en la proveeduría. Esta empresa tiene empleados formales.
 - El capital humano profesional que se ha requerido en Bioguaviare, es minoritaria y se ha llevado del interior del país.
 - La mayor restricción que enfrenta la industria para crecer es la ausencia de una adecuada reglamentación para la explotación de recursos naturales no maderables, que facilite la explotación de los recursos en las tierras disponibles.
 -
- 2) BIOINNOVA, Ventana BIO, Laboratorio de Innovación Comunitaria y Selvacéutica (Quibdó)
 - Actividad: cuatro eslabones de un mismo proyecto que busca generar una fuente de ingresos estable para la población de la Costa Pacífica a través de la fabricación de productos con valor agregado que utilizan como insumo recursos “ancestrales” de la región.
 - Bioinnova: laboratorio científico donde se trabaja en la creación de nuevos productos. Es un Proyecto conjunto de la Universidad Tecnológica del Chocó, la gobernación del departamento y la Universidad Antonio Nariño.
 - Ventana bio: “laboratorio” de comercialización, que agrega la oferta y coloca el producto en los mercados locales.
 - Laboratorio de Innovación Comunitaria: plantas de procesamiento que cumplen protocolos de manejo y certifican los procesos de producción. Se alquilan a los productores locales. Entrenamiento a proveedores en la transformación de los insumos.
 - Selvática: industria de productos cosméticos y farmacéuticos, desarrollados por Bioinnova, que utilizan recursos ancestrales de la región como insumo. Con su actividad financia el Laboratorio de Innovación Comunitaria.
 - Actividades generadoras de ingreso para trabajadores que continúan en la

Recuadro 3: Bioeconomía (continuación)

3) Quesos de Caquetá (Caquetá)

- Producción de quesos con protocolos de producción sostenible en la producción de leche y en los procesos de transformación.
- Proyecto de los ganaderos del Caquetá, que vincula 1200 fincas productoras de leche.
- Se han formado 6 empresas transformadoras, en las que trabajan profesionales formados en la Universidad de la Amazonia.
- Los protocolos para la producción de leche “natural”, cuidado del bosque natural y de la tierra, y producción de quesos, los dicta la Unidad Gestora conformada por tres representantes de la junta del Comité Departamental de Ganaderos, uno de ellos profesor de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de la Amazonia. Con recursos de cooperación internacional, la Unidad ha contado con asesoría de expertos internacionales.
- Las fincas con sistemas más modernos de producción se duplican como centros de entrenamiento de los trabajadores y podrían potenciarse con capital público.

Movilidad sostenible

Es un sector incipiente en Colombia, que comienza a generar actividad regulatoria. Su desarrollo se potenciará una vez se adopte una política de mediano y largo plazo, que establezca la matriz de fuentes de energía a la que el país debe transitar en el curso de los próximos 20 años, y dé las pautas para esa transición. Por lo pronto coexisten esfuerzos regulatorios con un grado sustancial de desarticulación.

El tránsito requerirá la adaptación del capital humano en los sectores de servicios conexos. Por ejemplo, se requerirán mecánicos capacitados para atender las necesidades de los vehículos eléctricos. Esto sugiere la necesidad de un sector de formación de capital humano atento al surgimiento de estas demandas específicas, dotado con la capacidad necesaria para responder a estas demandas de manera ágil y enfrentado a una regulación que le permita tal flexibilidad. En particular, se hará necesario adaptar los currículos de las carreras técnicas y tecnológicas en las que se forma este tipo de capital humano y/o la oferta de cursos de reentrenamiento para el capital humano ya formado. La articulación permanente entre el sector empresarial y el sector de la formación de habilidades de trabajo surge como una condición necesaria para que la oferta de trabajo no sea una restricción para el crecimiento de los sectores verdes.

Recuadro 4: Movilidad sostenible

Mesa de la ANDI (todos los eslabones de la cadena vertical de producción)

- Reúne a todos los eslabones de la cadena de producción, tanto a los directamente interesados en impulsar el tránsito a vehículos sostenibles (a gas o eléctricos) como a los dolientes, que verán sus negocios afectados una vez se transforme la industria: los productores de combustibles líquidos.
- Mensaje: el desarrollo de la industria depende de que exista una política de Estado que delimite la ruta para transitar a una matriz de fuentes energéticas limpias en el mediano o largo plazo.
- Hay esfuerzos desarticulados desde varias entidades del gobierno, que es necesario ordenar y revisar para asegurar que no contengan incentivos perversos.
- El desarrollo de la industria requerirá el **reentrenamiento** del capital humano que trabaja en actividades conexas: se requerirá, por ejemplo, que existan mecánicos entrenados en la reparación de vehículos eléctricos.

Energías renovables

Algunas de las grandes empresas han incursionado y/o están contemplando incursionar en el mundo de las energías renovables. La visión sobre las restricciones al surgimiento o crecimiento de estas actividades, asociadas con la oferta laboral, depende de la vocación de la empresa y del eslabón en el cual quiere desarrollar su actividad. Para el montaje de grandes parques de energía solar, el capital humano no representa hasta ahora una restricción: el capital humano más sofisticado que se requiere es poco y se importa de otras latitudes; por este mecanismo hay transferencia de tecnología y entrenamiento del capital humano más básico. Para expandir los servicios de distribución de energía a otras actividades verdes, sin embargo, la disponibilidad de capital humano con habilidades específicas sí representa una restricción importante y está identificada la necesidad de que la formación técnica, tecnológica y universitaria comience a adaptarse.

Si Colombia decidiera entrar en la producción de paneles solares o vehículos eléctricos, algo que por lo pronto no se plantea, esto representaría también una demanda por un capital humano con habilidades que actualmente no existen en el mercado.

Recuadro 5: Energías renovables

1) Celsia

- Empresa de generación eléctrica. Su decisión estratégica es que toda inversión en nuevos proyectos será hídrica o en energías renovables (energía solar y eólica).
- A 2020 estará en capacidad de generar 200 a 300 MW adicionales de energía solar, 300 MW de energía eólica y 400 MW de energía hídrica.
- Tiene un parque de generación de energía solar en Yumbo (Valle del Cauca) y está en el negocio de instalar techos solares de hasta 5MW.
- Importa los paneles solares de China y Corea y ha traído personal calificado de Europa para ayudarlo a montar el negocio. En particular ha contratado expertos en negociación para la compra de paneles y para la manejar la relación con los grandes clientes, y expertos en instalación de los paneles y dimensionamiento de los proyectos (Ingenieros eléctricos, industriales y mecánicos de España).
- Mensaje: el desarrollo de la industria depende de que exista una reglamentación y una regulación adecuadas.
- Proyecto de decreto de enero 2018 que reglamenta subastas para energía de fuentes no convencionales obligando a contratos de largo plazo, puede dar la señal de precios equivocada y detener la dinámica que hoy trae la industria.

2) Grupo Enel

- Enel es una compañía multinacional del sector de la energía y un operador integrado líder en los mercados mundiales de electricidad y gas. En Colombia es propietario de Emgesa (generador de energía eléctrica: 85% hídrica, 15% térmica) y de Codensa (distribuidor de energía eléctrica)
- Restricciones que encuentra en la oferta laboral para el desarrollo de actividades verdes:
 - Mecánicos capacitados para reparar vehículos eléctricos.
 - Operarios capacitados para dar mantenimiento a paneles de energía solar.
 - Expertos en funcionamiento de mercados de carbono.
 - Expertos en domótica y digitalización.
 - Conocimiento sobre como conectar pequeños auto-generadores a la red
 - Administradores de sistemas, expertos en gestión de la información y en ciberseguridad.
 - Proveedores que no cumplen con estándares de calidad.
- Soluciones que ha encontrado: convenios con el SENA para capacitación con estándares del Grupo Enel.
- Búsqueda de trabajadores con las habilidades necesarias a través de LinkedIn.
- Mensaje: los paneles solares son importados y China, el mayor productor, está consumiendo su producción. ¿No podría impulsarse desde la política pública que Colombia entre en la producción?
- Mensaje: las reglas de juego son dispersas y hasta hace poco reactivas. Se requiere una política clara y pocas reglas sustanciosas de impacto. También se requiere el encadenamiento de la política entre el gobierno nacional y los gobiernos sub-nacionales.

Construcción sostenible

El sector de la construcción es uno de aquellos que, sin ser un sector verde, es susceptible de enverdecerse y cambiar significativamente su huella ambiental. La construcción sostenible está llamada a sustituir la construcción tradicional y la pregunta es a qué velocidad transitará Colombia en esa dirección y cómo es posible facilitar ese tránsito.

A nivel mundial se ha identificado el rol que pueden jugar los líderes que comparten esta visión de futuro para imprimir el paso a la dinámica de transformación del sector. La educación de líderes es necesaria para la creación del marco institucional y normativo adecuado que abarca, entre otras cosas, el desarrollo mecanismos de monitoreo, reporte y certificación. Por supuesto, la importancia de líderes jalonadores de estas transformaciones, muchas veces en el papel de empresarios impulsores de negocios verdes, es un elemento que se transfiere a todos los demás sectores de la economía, verdes y con potencial de enverdecimiento.

Con respecto a la oferta laboral, el tránsito a la nueva manera de construir requiere técnicos (plomeros, electricistas y maestros de obra) y profesionales (ingenieros y arquitectos) entrenados para articular sus procesos de trabajo de un modo diferente. Requiere también que cada uno de estos profesionales desarrolle una mayor capacidad para interactuar en contextos multidisciplinarios. Esto en el entendido de que la construcción sostenible requiere una profunda articulación entre el diseño, el proceso de construcción y la escogencia de materiales, y la conexión de la obra a sistemas verdes de uso de energía y manejo de desechos.

En Colombia el entrenamiento del talento humano para adaptarse a estas necesidades viene dándose en dos frentes: 1) la provisión privada de cursos cortos atados a certificaciones; 2) la inclusión de materias nuevas y contenidos nuevos en materias existentes en los currículos de formación profesional, así como de programas específicos de formación técnica y tecnológica. Esta oferta ha surgido como producto de una organización sectorial dinámica impulsada por la emergencia de regulación sobre técnicas de construcción amigables con el medio ambiente y la llegada de profesores con experiencias similares en el exterior.

Recuadro 6: Construcción sostenible

Consejo de Construcción Sostenible (CCS)

- El sector de la construcción tiene impacto ambiental, pero puede ser parte de la solución, con efectos importantes sobre uso de agua, uso de energía y calidad ambiental interior.
- Obtener la certificación de *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) cuyos estándares son determinados por el *World Green Building Council*, es negocio. Los estándares del sello LEED son superiores a la práctica colombiana y esto da lugar a edificaciones de mayor valor, negocios más competitivos y finca raíz de mejor desempeño (*green premium*).
- El reto para que sea posible la construcción sostenible es la articulación de los procesos de trabajo: cambia la relación tradicional entre arquitectos, ingenieros, técnicos y operarios y esto requiere entrenamiento y/o reentrenamiento del capital humano.
- Hasta ahora lo que se ha visto en Colombia es un movimiento de innovación jalonado por el sector privado. Elementos que lo han facilitado:
 - Expertos colombianos que retornan del exterior después de haber conocido la actividad de construcción sostenible en otros países.
 - Vínculo con universidades a través de expertos que ayudan a cambiar los *pensums*. [Ya hay diplomados / especializaciones en construcción sostenible, pero hace falta que estos contenidos penetren los pregrados]
 - Expertos que se vuelven docentes.
 - Apoyo del CCS a través de la preparación de contenidos para los profesores.
- Otro reto es el desarrollo de industrias conexas (la cadena de valor de suministro de productos, servicios y “sistemas”). Esto también ha comenzado a moverse. Un ejemplo son las líneas de financiamiento verde y las hipotecas verdes que ofrecen Bancolombia y Davivienda.
- El Global Environmental Facility del Banco Mundial y el World Resources Institute trabajan para influenciar líderes que impulsen el tránsito hacia la sostenibilidad en el sector de la construcción.
- Mensaje: la política pública debe desarrollar mecanismos de monitoreo, reporte y certificación para la construcción sostenible. El CCS viene trabajando sobre un sistema de monitoreo y control.
- Mensaje: debe separarse el empleo inclusivo del desarrollo sostenible. Son temas que no necesariamente van juntos.

En síntesis

Economía circular	Movilidad sostenible	Bioeconomía	Energías renovables	Construcción sostenible
<ul style="list-style-type: none"> • Recicladores • Entrenamiento en la empresa • Empleados formales o proveedores informales de insumos? • Emprendedores / gestores 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios (p.ej. en estaciones de servicio): • Entrenamiento en la empresa • Calificada: • Técnicos en vehículos limpios • Emprendedores / gestores 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios de plantas • Entrenamiento en la empresa • Empleados formales o proveedores informales de insumos? • Calificada: técnicos en manejo y procesamiento de alimentos, ingenieros agrónomos, administradores, científicos. • Emprendedores. / gestores 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios • Entrenamiento en la empresa • Calificada: • Extra-especialistas: los importan cuando son pocos • Técnicos y profesionales con nuevas habilidades • Emprendedores / gestores 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra sin calificación • Entrenamiento en la empresa • Calificada: • Técnicos y profesionales con nuevas habilidades y entrenamientos en nuevos procesos de trabajo • Emprendedores / gestores

- i. Las necesidades de personal no calificado suelen suplirse con entrenamiento en la empresa a partir de capital humano básico.
- ii. Muchas de las iniciativas verdes surgen con una vocación de protección del medio ambiente pero no necesariamente con una de generación de altos retornos, lo que limita su potencial de masificación, generación de ingresos y formalización. El bajo potencial de formalización también se deriva de las condiciones intrínsecas de algunos de los negocios verdes, como el caso concreto del reciclaje.
- iii. Actualmente se vincula poco capital humano calificado. Suele encontrarse.
- iv. Prospectivamente, se requiere flexibilidad para adoptar ajustes curriculares específicos y producir cursos cortos y certificaciones, más que la creación de nuevos programas. Se vislumbra la necesidad de un capital humano con nuevas habilidades. La oferta laboral puede convertirse en una restricción al crecimiento verde si no se adapta con la velocidad necesaria a las nuevas demandas de estos sectores. Esto requiere la existencia de mecanismos de articulación permanente entre el sector a cargo de la formación del capital humano y el sector empresarial, para que el primero comience a transformarse en la dirección necesaria. También requiere explorar esquemas de formación y entrenamiento o reentrenamiento *in situ*, en las empresas o fincas, y entender la forma que debe tomar la intervención pública para potenciar este tipo de espacios.
- v. Hay consenso en torno a la idea de que la intervención del gobierno es necesaria para articular al sector de la formación de capital humano con el sector empresarial. Esto se confirmó en la encuesta a los participantes en el primer taller de trabajo realizado en desarrollo de este estudio. El 78% de los participantes compartió esta postura. La distribución de las respuestas según tipo de participantes se muestra en el Cuadro 16.
- vi. El talento humano más necesario y más escaso para transitar a un modelo de crecimiento verde es el talento humano empresarial. El empresario que entiende hacia donde va el mundo y toma la decisión de organizar su negocio de otra manera.

Cuadro 16: Sobre la intervención del gobierno para reducir brechas entre la oferta y la demanda laboral

Cuál de las siguientes afirmaciones se ajusta mejor a su opinión?	Sector empresarial	%	Sector Formación de Capital Humano	%	Sector Público	%	Otro	%	No responde	%	Total	%
La intervención del gobierno es necesaria para articular al sector de la formación de capital humano con el sector empresarial.	7	78	4	67	12	92	4	57	1	100	28	78
El sector de la formación de capital humano y el sector empresarial están en perfecta capacidad de articularse sin intervención del gobierno.	2	22	2	33	1	8	2	29	0	0	7	19
No responde	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	1	3
Total	9	100	6	100	13	100	7	100	1	100	36	100

Fuente: Encuesta a participantes en el Taller 1 realizado en desarrollo del estudio.

III. Experiencia internacional

A. Empleo verde: magnitud potencial y habilidades necesarias

Empleos verdes: definición

Los empleos verdes se encuentran en muchos sectores de la economía, desde el suministro de energía hasta el reciclado y desde la agricultura hasta la construcción y el transporte. Son aquellos que ayudan a reducir el consumo de energía, materias primas y agua mediante estrategias de gran eficiencia, a des-carbonizar la economía y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, a disminuir o evitar por completo todas las formas de desechos y de contaminación, y a proteger y restablecer los ecosistemas y la biodiversidad. También contribuyen en forma decisiva a reducir la huella ambiental de la actividad económica. Esta reducción es gradual y los empleos contribuyen en diferentes medidas. El concepto de empleo verde no es absoluto: hay distintas 'tonalidades de verde' y la situación evolucionará con el paso del tiempo.

La OIT (2017) define, en su Programa de Empleos Verdes, que los empleos son verdes cuando “ayudan a reducir el impacto negativo en el medio ambiente, contribuyendo a unas empresas y economías más sostenibles medioambientalmente, económicamente y socialmente. Más precisamente, los empleos verdes son empleos decentes que: reducen el consumo de energía y materias primas; limitan las emisiones de gases; minimizan los residuos y la contaminación; y protegen y restauran los ecosistemas”. Esta definición, por mezclar los conceptos de sostenibilidad ambiental con los de sostenibilidad social y empleo decente, resulta poco útil para los esfuerzos de medición concreta del progreso en empleo que contribuya a la primera de estas dimensiones. No da luces tampoco sobre la diferencia entre empleos en sectores con vocación verde (la economía circular, las energías sostenibles, etcétera) y aquellos en otros sectores y actividades pero que transitan hacia formas de producción con menores impactos sobre el medio ambiente.

La esencia de lo que involucra el concepto de empleo verde no es ajena a empresarios, actores del sector de la formación de capital humano ni funcionarios. No lo son tampoco las dificultades inherentes al concepto, discutidas atrás. El **Recuadro 7** recoge algunas de las respuestas a una encuesta realizada en desarrollo de este estudio. Algunos definen el empleo verde en función del sector en que se desarrolla, otros en función del impacto ambiental de los modos de producción. Otros incluyen condiciones laborales. Estos últimos encuestados resultaron ser funcionarios, seguramente familiarizados de antemano con la definición de la OIT. Para los demás grupos de encuestados las condiciones laborales no parecen entrar de manera natural en la definición de empleo verde.

Recuadro 7: Entiendo por empleo verde..

- Aquel que satisface la demanda de los sectores asociados a la economía sostenible.
- Empleo asociado a sostenibilidad.
- Empleo relacionado con actividades económicas que no generan impactos negativos en el medio ambiente.
- Son los empleos que responden a mejorar la eficiencia en los procesos y generan valor agregado con el uso sostenible de la biodiversidad.
- Aquellos asociados con actividades que apalanquen un crecimiento verde.
- Empleo que promueve el desarrollo sostenible y el óptimo uso de los recursos.
- Empleo que aporta a disminuir la huella ambiental en diferentes sectores o que ayuden a dinamizar y explotar nichos de mercado basados en recursos ambientales.
- Trabajo en sectores orientados a mejorar las actividades ambientales y sostenibles.
- Empleos que se crean en sectores que aprovechan / conservan el capital natural.
- Empleos dirigidos a desarrollar actividades de sostenibilidad ambiental sin importar en qué sector.
- Un empleo con condiciones de seguridad social y laborales adecuadas que genera impactos ambientales positivos o se enmarca en actividades económicas sostenibles.
- Empleos que impulsan un modelo económico basado en eco-eficiencia, economía circular y bioeconomía.
- Empleos decentes respetuosos con el medio ambiente, que promueven productos y servicios entorno a la conservación y protección de la naturaleza.
- Aquel que contribuye a disminuir huellas ambientales y sociales negativas.
- Empleo que genera valor agregado con uso de recursos de manera eficiente y sostenible.
- Empleos dedicados a actividades de mejor uso (eficiencia) de recursos como prevención y remediación ambiental sea en sectores nuevos o existentes.
- Toda actividad laboral que se estructura en torno al uso eficiente de los recursos.
- Empleo en actividades productivas amigables con el medio ambiente.
- Empleo que genera bienestar sostenible al individuo y a la región donde se desempeña.
- Empleo que potencializa el uso de energía renovable y protege los recursos naturales.
- Las ocupaciones relacionadas con actividades de sostenibilidad ambiental dentro de las empresas que incorporan este tema en sus procesos productivos.

Fuente: Encuesta a participantes en el Taller 1 realizado en desarrollo de este estudio.

Empleos verdes: ordenes de magnitud.

Ya existen millones de empleos verdes. Los países en desarrollo también transitan en esa dirección. Las estadísticas disponibles no son recientes, pero hay algunas estimaciones realizadas en el marco del estudio “*Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*” encargado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)¹⁶ que dan un orden de magnitud del empleo asociado con el desarrollo de actividades verdes:

- En 2000, el Gobierno del Reino Unido estimó que por cada 1.4 millones de dólares (1 millón de euros) invertidos en eficiencia energética en los centros residenciales, se creaban entre 11.3 y 13.5 equivalentes de empleo de plena dedicación.
- En Nueva Delhi, se estimó que la introducción de 6,100 autobuses de GNC en 2009 permitiría la creación de 18,000 nuevos empleos.
- La producción secundaria de acero, basada en desechos reciclados, requiere un 40%-75% menos de energía que la producción primaria y, por tanto, es una solución alternativa para una producción más verde. En 2006, el 42% de la producción mundial estaba basada en los desechos y se estimó que había más de 200,000 empleos en la producción secundaria de acero de todo el mundo.
- En China, según las estimaciones, en 2006 había 10 millones de personas empleadas en todas las formas de reciclado. De ellas, 700 mil dedicadas al reciclado electrónico.
- Un estudio de 1,144 explotaciones orgánicas en el Reino Unido y en Irlanda reveló que empleaban un tercio más de equivalente de trabajadores a tiempo completo por explotación que las explotaciones convencionales. La tierra agrícola orgánica representaba en 2006 el 4,3% y el 1% del total de la superficie agrícola en esos dos países, respectivamente. Se estimó que, si el 20% de la tierra agrícola llegara a ser orgánica en ambos países, se registraría un aumento de 73.200 empleos en el Reino Unido y de 9.200 en Irlanda.

La Iniciativa de Empleos Verdes de las Naciones Unidas ha reconocido en sus distintas publicaciones la dificultad de realizar estimaciones cuantitativas sobre el número de empleos verdes que podrían generarse en los diferentes sectores productivos a partir de los datos disponibles. Alternativamente ha optado por calificar cualitativamente el potencial de empleo verde futuro de un conjunto de sectores de actividad. Los resultados de esta aproximación se muestran en el Cuadro 17.

¹⁶ Elaborado en 2013 por el Instituto de la Vigilancia Mundial (*Worldwatch Institute*), con asistencia técnica del *Global Labor Institute* de la Universidad de Cornell, en el contexto de la iniciativa conjunta “Empleos Verdes” del PNUMA, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Internacional de Empleadores (OIE) y la Confederación Sindical Internacional (CSI).

Cuadro 17: Progresos de los empleos verdes hasta la fecha y potencial futuro

		Potencial de creación de empleos verdes	Progreso de los empleos verdes hasta la fecha	Potencial de empleos verdes a largo plazo
Energía	Energía renovable	Excelente	Bueno	Excelente
	Capatación y almacenamiento de carbono	Aceptable	Negativo	Desconocido
Industria	Acero	Bueno	Aceptable	Aceptable
	Aluminio	Bueno	Aceptable	Aceptable
	Cemento	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	Pasta y papel	Bueno	Aceptable	Bueno
	Reciclado	Excelente	Bueno	Bueno
Transporte	Automóviles con bajo consumo de combustible	Aceptable - Bueno	Limitado	Bueno
	Transporte público	Aceptable - Bueno	Limitado	Excelente
	Ferrocarril	Excelente	Negativo	Excelente
	Aviación	Limitado	Limitado	Limitado
Edificios	Edificios verdes	Excelente	Limitado	Excelente
	Modernización	Excelente	Limitado	Excelente
	Alumbrado	Excelente	Bueno	Excelente
	Equipo y aparatos eficientes	Excelente	Aceptable	Excelente
Agricultura	Agricultura sostenible en pequeña escala	Excelente	Negativo	Excelente
	Agricultura orgánica	Excelente	Limitado	Bueno - Excelente
	Servicios ambientales	Bueno	Limitado	Desconocido
Silvicultura	Reforestación / Forestación	Bueno	Limitado	Bueno
	Agrosilvicultura	Bueno - Excelente	Limitado	Bueno - Excelente
	Ordenación forestal sostenible	Excelente	Bueno	Excelente

Fuente: Empleos verdes: Hacia el trabajo decente en un mundo sostenible con bajas emisiones de carbono PNUMA/OIT/OIE/ CSI septiembre de 2008.

Hay algunas excepciones de estimaciones y ejercicios con datos más recientes. Por ejemplo, la Agencia Internacional de Energías Renovables comunicó en su *Annual Review 2016* que en 2015, el empleo en el sector de la energía renovable se elevó a 8.1 millones de puestos de trabajo, lo que representa un aumento de un 5 por ciento con respecto al año anterior. Este dinamismo del empleo no se concentra en los países industrializados; una proporción importante de los nuevos empleos se crearon en las economías emergentes.

Otro ejercicio realizado en 2015¹⁷ muestra que el potencial de generación de empleo asociado con eficiencia energética y energías renovables varía entre países, y está asociado, al menos en el segundo caso, con la fuente de energía renovable utilizada: mientras que la bioenergía (generación a partir de biomasa) tiene un potencial generador de empleo importante, la energía solar es más intensiva en capital que en trabajo. Los números a partir de los cuales es posible hacer alguna prospectiva, país por país se muestran en el Cuadro 18.

¹⁷ UNIDO and GGGI (2015). "Global Green Growth: Clean Energy Industry Investments and Expanding Job Opportunities. Volume I: Overall Findings. Vienna and Seoul.

Cuadro 18: Energías renovables y eficiencia energética

Pais	Resultados
Brasil	<p>Estimación de empleo creado por cada millón de dólares invertidos: - Energías renovables: 38.2 - Eficiencia energética: 35.9</p> <p>Subsector más intensivo en empleo: Bioenergía (73.1 empleos directos por millón)</p> <p>Capital humano: la mayoría de la mano de obra tiene educación secundaria o menos.</p> <p>Empleo estimado por año (directo e indirecto) asociado con inversión de 0.9% del PIB en energía limpia (94%) y eficiencia energética (6%): 542 mil empleos equivalentes a 0.5% de la fuerza laboral.</p>
Alemania	<p>Estimación de empleo creado por cada millón de dólares invertidos: - Energías renovables: 9.3 - Eficiencia energética: 10.1</p> <p>Subsector más intensivo en empleo: Bioenergía (8.3 empleos directos por millón)</p> <p>Capital humano: la mayoría de la mano de obra tiene educación secundaria o pos-secundaria y universitaria.</p> <p>Empleo estimado por año (directo e indirecto) asociado con inversión de 1.5% del PIB en energía limpia (67%) y eficiencia energética (33%): 331.5 mil empleos equivalentes a 0.8% de la fuerza laboral.</p>
Indonesia	<p>Estimación de empleo creado por cada millón de dólares invertidos: - Energías renovables: 118.8 - Eficiencia energética: 79.4</p> <p>Subsector más intensivo en empleo: Bioenergía (237.0 empleos directos por millón)</p> <p>Capital humano: la mayoría de la mano de obra tiene educación primaria o ninguna.</p> <p>Empleo estimado por año (directo e indirecto) asociado con inversión de 1.5% del PIB en energía limpia (67%) y eficiencia energética (33%): 953.9 mil empleos equivalentes a 0.8% de la fuerza laboral.</p>
Sur Africa	<p>Estimación de empleo creado por cada millón de dólares invertidos: - Energías renovables: 65.1 - Eficiencia energética: 76.1</p> <p>Subsector más intensivo en empleo: Bioenergía (50.1 empleos directos por millón)</p> <p>Capital humano: la mayoría de la mano de obra tiene educación primaria o secundaria.</p> <p>Empleo estimado por año (directo e indirecto) asociado con inversión de 1.5% del PIB en energía limpia (67%) y eficiencia energética (33%): 252.2 mil empleos equivalentes a 1.4% de la fuerza laboral.</p>
República de Corea	<p>Estimación de empleo creado por cada millón de dólares invertidos: - Energías renovables: 16.2 - Eficiencia energética: 13.0</p> <p>Subsector más intensivo en empleo: Bioenergía (23.1 empleos directos por millón)</p> <p>Capital humano: la mayoría de la mano de obra tiene educación secundaria o terciaria.</p> <p>Empleo estimado por año (directo e indirecto) asociado con inversión de 1.5% del PIB en energía limpia (67%) y eficiencia energética (33%): 174.8 mil empleos equivalentes a 0.7% de la fuerza laboral.</p>

Fuente: UNIDO and GGGI (2015). Global Green Growth: Clean Energy Industry Investments and Expanding Job Opportunities. Volume I: Overall Findings. Vienna and Seoul.

Finalmente, hay una variedad de estudios que analiza el impacto potencial sobre el empleo verde de distintas formas de intervención del gobierno, incluida la inversión pública directa, para varios sectores en varios países. Esta forma de aproximación es interesante en la medida en que asocia el potencial creador de empleo de las actividades verdes con el estímulo correcto desde la regulación y la política pública para que despeguen estas actividades. El libro “El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los

empleos verdes” (OIT, 2013) contiene una recopilación cuidadosa de esta literatura.¹⁸ En el Cuadro 19 se presenta un resumen de sus resultados.

[Ver el Cuadro 19 en la página siguiente]

¹⁸ Alemania: S. Bach et al.: «The effects of environmental fiscal reforms in Germany: A simulation study», en *Energy Policy*, Vol. 30 (2002), págs. 803-811; J. Frohn et al.: *Wirkungen umweltpolitischer Massnahmen: Abschätzungen mit zwei ökonomischen Modellen* (Heidelberg, Physica Verlag, 2003); Bach et al.: *Die ökologische Steuerreform in Deutschland: Eine modellgestützte Analyse ihrer Wirkungen auf Wirtschaft und Umwelt* (Heidelberg, 2001). Australia: Fundación Australiana para la Conservación y Consejo Australiano de Sindicatos: *Creating jobs – cutting pollution: The roadmap for a cleaner, stronger economy* (Melbourne, 2009); S. Hatfield-Dodds et al.: *Growing the green collar economy: Skills and labour challenges in reducing our greenhouse gas emissions and national environment footprint* (Camberra, CSIRO Sustainable Ecosystems, 2008). Brasil: C. de Gouvello: *Brazil low-carbon country: Case study* (Washington, D.C., Banco Mundial, 2010). China: Global Climate Network (GCN): *Low-carbon jobs in an interconnected world*, GCN Discussion Paper No. 3 (2010). República de Corea: Global Green Growth Institute: *Green growth in motion: Sharing Korea's experience* (Seúl, 2011). Estados Unidos: M. Muro et al.: *Sizing the clean economy: A national and regional green jobs assessment* (Washington, D.C., Brookings Institution, 2011); R. Pollin et al.: *Green recovery: A program to create good jobs and start building in a low-carbon economy* (Political Economy Research Institute, University of Massachusetts, Amherst, 2008); R. Pollin, J. Heintz y H. Garrett-Peltier: *The economic benefits on investing in clean energy* (Washington, D.C., Center for American Progress, 2009); D. Roland-Holst y F. Karhl: *Clean energy and climate policy for US growth and job creation* (Berkeley, University of California, 2009); M. Wei et al.: «Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?», en *Energy Policy*, Vol. 38 (2010), págs. 919-931. Indonesia: ITUC: *Growing green and decent jobs* (Bruselas, 2012). Líbano: ILO: *Green jobs assessment in Lebanon* (Ginebra, 2012). Mauricio: OIT: *Assessing current and potential green jobs: The case of Mauritius, policy brief* (Ginebra, 2012). Noruega: OCDE: *Supplemental material for Chapter 4 of the 2012 OECD Employment Outlook: Summary of country responses to the OECD questionnaire on green jobs* (París, 2012). Sudáfrica: J. Maia et al.: *Green jobs: An estimate of the direct employment potential of a greening South African economy* (Sandown, Industrial Development Corporation, Development Bank of South Africa, 2011); J. Rutowitz: *South African energy sector jobs to 2030* (Sydney, Australia, Institute for Sustainable Futures, University of Technology, 2010). Unión Europea: E. Daly, M. Pieterse y J. Medhurst: *Evaluating the potential for Green Jobs in the next Multi-Annual Financial Framework* (Londres, GHK, 2011); Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforshung (GWS): *Macroeconomic modelling of sustainable development and the links between the economy and the environment* (Osnabrück, 2011); IIEL: *Informe sobre el trabajo en el mundo 2009: Crisis mundial del empleo y perspectivas*, op. cit.; M. S. Anderseny P. Ekins: *Carbon-energy taxation: Lessons from Europe* (Oxford, Oxford University Press, 2009).

Cuadro 19: Intervención pública y empleo verde

País	Modelo y repercusiones en el empleo
Alemania	<p>Un incremento del empleo del 0,55 por ciento y una reducción de las emisiones de CO2 del 2 por ciento entre 1999 y 2010, mediante la utilización de los ingresos generados por el impuesto sobre la energía para subvencionar las cotizaciones de los trabajadores a la seguridad social.</p> <p>Leves efectos positivos en el empleo y considerable reducción de las emisiones de CO2 en respuesta al aumento de los tipos impositivos y la eliminación de la exención del pago de impuestos ecológicos</p> <p>En el período comprendido entre 1999-2003 se crearon 250 000 puestos de trabajo gracias a una reforma del impuesto ecológico, particularmente en sectores intensivos en mano de obra, al tiempo que se redujeron el consumo de combustible y las emisiones de CO2 en un 7 por ciento y un 2-2,5 por ciento, respectivamente.</p>
Australia	<p>Para 2030 podrían crearse 770 000 nuevos puestos de trabajo (aumento de entre el 5 por ciento y el 6 por ciento de aquí a esa fecha) mediante la puesta en marcha de un sistema de comercio de derechos de emisión y la concesión de incentivos públicos, conforme a un enfoque basado solamente en los mercados del carbono.</p> <p>Para el año 2025 podrían crearse 2,5 millones de puestos de trabajo gracias a la reducción de entre un 60 por ciento y un 100 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2050, mientras que la utilización eficiente de los recursos («factor 4») permitiría crear 3,3 millones de empleos en los próximos veinte años, y 7,5 millones de aquí a 2050.</p> <p>Se prevé que el número de puestos de trabajo en los sectores de la construcción y el transporte aumente con mucha mayor rapidez que el del promedio nacional.</p>
Brasil	<p>Se prevé que el empleo aumente un 1,13 por ciento anual entre 2010 y 2030 y que el PIB pueda aumentar un promedio del 0,5 por ciento al año gracias a la reducción de las zonas de pastizales y la protección de zonas forestales.</p>
China	<p>Podrían crearse 6,8 millones de puestos de trabajo directos e indirectos si se cumplen los objetivos gubernamentales sobre energía eólica, solar e hidroeléctrica.</p> <p>Las pérdidas ocasionadas por la reducción de la intensidad del consumo energético de la industria podrían verse compensadas por la creación de casi 10 millones de puestos de trabajo generados por el aumento del empleo en la industria de energías renovables y por el abandono de las industrias básicas en favor de los servicios.</p>
República de Corea	<p>Para el año 2020 podrían crearse entre 11,8 y 14,7 millones de nuevos puestos de trabajo gracias a una inversión pública de 97 000 millones de dólares de los Estados Unidos para 2009-2013 en apoyo a la transición hacia la economía verde.</p>
Estados Unidos	<p>En los últimos años se han creado 2,7 millones de empleos en la industria de energía limpia, la mayoría de ellos ejercidos por trabajadores poco calificados y con calificación media, en las grandes zonas metropolitanas del país</p> <p>Pueden crearse 2 millones de empleos mediante la inversión de 100 000 millones de dólares en medidas de recuperación medioambientales — cuatro veces más de los empleos que esa inversión generaría en la industria petrolera.</p> <p>Podrían crearse 1,7 millones de puestos de trabajo (creación de 2,5 millones en el sector de la energía limpia y pérdida de 800 000 empleos en las industrias de combustibles fósiles) como resultado de un programa de inversión de 150 000 millones en industrias ecológicas.</p> <p>Para 2020 pueden crearse entre 918 000 y 1 900 000 empleos gracias a políticas de lucha contra el cambio climático y fomento de la energía limpia, en función de la eficacia y rigurosidad de la aplicación de las disposiciones pertinentes.</p> <p>Para 2030 pueden crearse más de 4 millones de puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo por año con la aplicación de medidas drásticas de eficiencia energética junto con la aplicación de una cuota o norma de cartera de renovables (RPS, por sus siglas en inglés) del 30 por ciento para la energía renovable; las tecnologías no basadas en combustibles fósiles crean más puestos de trabajo por unidad de energía que el carbón y el gas natural.</p>
Indonesia	<p>Una inversión anual del 2 por ciento del PIB en economía verde (energía, transporte, silvicultura) podría generar entre 938 984 y 1 270 390 puestos de trabajo decente en cuatro sectores, muchos de los cuales serían empleos ecológicos.</p>
Libano	<p>Para 2020 las previsiones de creación de empleo serían las siguientes: silvicultura: 15 000; gestión de residuos: 2 500; construcción: 2 800; y energía: 4 000.</p>
Mauricio	<p>Puede lograrse una tasa de empleo considerablemente más elevada en actividades ecológicas en comparación con las actividades convencionales por millón de rupias de la demanda final: un aumento del 5 por ciento de empleos en agricultura, un aumento del 67 por ciento en manufacturas y textiles, un aumento superior al 60 por ciento en turismo/servicios de hotelería y un aumento del 75 por ciento en energía renovable.</p>
Noruega	<p>Podría lograrse un aumento neto del empleo de entre el 0,5 y el 1,5 por ciento mediante la adopción de medidas de mitigación de CO2 que reducirían las emisiones en un 20 por ciento durante el período 2008-2020, cuando los ingresos obtenidos por la tarificación de las emisiones de carbono se utilicen para reducir las contribuciones sociales (con idénticos resultados para los distintos grupos de políticas considerados).</p>
Sudáfrica	<p>Pueden crearse 98 000 nuevos empleos directos a corto plazo (2011-2012), 255 000 a medio plazo (2013-2017) y 462 000 a largo plazo (2018-2025) gracias a la generación de energía de baja emisión de carbono, el uso eficiente de la energía y los recursos, la mitigación de las emisiones y de la contaminación y la gestión de los recursos naturales.</p> <p>Para 2030 pueden crearse más de 106 000 nuevos empleos en el sector de la energía renovable en el marco de un ambicioso «escenario de revolución energética» (en comparación con tan sólo 7 500 nuevos empleos que se registrarían conforme al escenario de referencia (si se siguen las prácticas actuales) previsto por la Agencia Internacional de la Energía (AIE)); el empleo total en el sector de la energía (incluidos los puestos de trabajo relacionados con la exportación de carbón) sería un 56 por ciento superior al que se registraría en el escenario de referencia de la AIE.</p>
Unión Europea	<p>Entre 2014 y 2020 podrían crearse más de 500.000 puestos de trabajo gracias a una inversión del 14 por ciento del total del presupuesto de la UE en energía renovable, conservación de la naturaleza, edificios ecológicos y transporte sostenible (alrededor de 130 000 puestos de trabajo por cada 1 000 millones de euros); la sustitución de las pautas actuales de inversión por una inversión centrada en los sectores verdes podría incrementar la creación de puestos de trabajo en una proporción de tres por cada euro invertido.</p> <p>La UE podría crear entre 1,4 y 2,8 millones más de puestos de trabajo de los que se crearían si se siguieran las prácticas habituales mediante una reducción del 17 por ciento de sus necesidades totales de materiales (la reducción de un punto porcentual del uso de recursos puede generar entre 100 000 y 200 000 nuevos puestos de trabajo).</p> <p>Un incremento del empleo del 1,3 por ciento y una reducción de las emisiones de CO2 del 8 por ciento entre 1990 y 2010 generados por el aumento de los impuestos sobre la energía, según un modelo económico.</p> <p>Un incremento del empleo del 0,6 por ciento y una reducción de las emisiones de CO2 del 4,4 por ciento debido al aumento de los precios de la energía y los menores costes laborales, según otro modelo económico.</p> <p>En seis países de la UE podría producirse un crecimiento del empleo (de hasta el 0,5 por ciento) mediante la implantación de un impuesto sobre las emisiones de carbono con el fin de reducir la demanda de energía y las emisiones de carbono, al tiempo que se elevaría el PIB (a pesar de algunos efectos negativos a corto plazo durante el período de transición).</p>

Fuente: OIT (2013). “El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los empleos verdes”.

Empleos verdes: habilidades laborales necesarias

Los empleos verdes abarcan una gran variedad de perfiles ocupacionales, de calificaciones y antecedentes educativos.

Algunos tipos de empleos son totalmente nuevos, pero la mayoría de ellos están basados en profesiones y ocupaciones tradicionales, aunque con contenidos y competencias más o menos modificados. Esto es así tanto en los empleos verdes directos como en los indirectos, es decir los de industrias de abastecimiento más básicas. Incluso en el caso de nuevas industrias y tecnologías, como la generación de energía eólica y solar, las cadenas de suministro están formadas por industrias tradicionales, como la siderurgia y la fabricación de piezas para maquinaria. Hay pruebas que demuestran la viabilidad y potencial de empleos verdes para toda la fuerza de trabajo, desde los trabajadores manuales hasta los especializados, artesanos y empresarios, técnicos altamente calificados, ingenieros y directivos.

El Cuadro 20 muestra ejemplos de nuevas ocupaciones y de nuevas definiciones para las ocupaciones tradicionales asociadas con el desarrollo de actividades verdes como las energías renovables y la economía circular, y de actividades con potencial de enverdecer, como la construcción.

Cuadro 20: Nuevas ocupaciones y habilidades para el crecimiento verde

Sector	Ocupaciones	Habilidades y competencias
Energías renovables	Ingeniero de diseño eléctrico	Visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías
	Gerente de mantenimiento	Visión holística de la integración de las distintas áreas de la empresa
	Tecnólogo en electricidad	Creatividad y dominio de programas CAD y herramientas para el desarrollo de instalaciones de sistemas fotovoltaicos
	Técnico en redes eléctricas	Análisis e interpretación de planos de nuevos sistemas de generación y redes eléctricas en interacción con nuevas tecnologías y sistemas
	Ingeniero de proyectos	Habilidad de instalación de equipos de medición, realización de pruebas y ensayos
Construcción	Obrero	Conocimiento en sistemas de energía, análisis de datos y administración de proyectos
	Electricista	Entrenamiento para instalar paneles solares en edificios
	Plomero	Conocimiento sobre nuevas tecnologías adaptadas a energías renovables
	Fontanero	Conocimiento de procedimientos administrativos
Economía Circular	Reciclador	Conocimientos más técnicos y seguros
	Operador industrial	Montaje y reparación de piezas
	Administrador de negocios verdes	Técnicas de clasificación y recepción, conocimiento de acondicionamiento y almacenamiento

Fuente: European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP) and International Labor Office (ILO), "Skills for Green Jobs. European Synthesis Report." 2010

El Cuadro 21, en la misma línea, da ejemplos concretos de reconversión de profesiones tradicionales, que se adaptan mediante el perfeccionamiento de habilidades específicas para responder a las necesidades del crecimiento verde.

Cuadro 21: Reconversión de profesiones para el crecimiento verde

Profesión inicial	Tipo de formación	Perfeccionamiento	Nueva profesión
Electricista industrial/ técnico de energías	Profesional/Título superior de ingeniería	Conocimiento de las fuentes de energía para integrar los sistemas de energía, gestión de proyectos	Gestor de energías renovables
Operador Industrial/ electricista industrial	Enseñanza profesional secundaria superior	Montaje, instalación de piezas, uso de herramientas	Operador de turbinas eólicas.
Transporte	Nuevas formaciones para ingenieros, instaladores, técnicos, especialistas de operación y mantenimiento	Reestructuración en el interior del sector industrial	Nueva formación y actualización de las competencias hacia los diversos trabajos en el transporte público
Fontanero/instalador eléctrico y de calefacción	Formación profesional básica	Formación técnica, conocimiento de procedimientos administrativos, competencias empresariales	Empresario de energía solar, diseñador de proyectos de instalación
Ingeniero en sector energético	Título de ingeniero superior	Instalación y mantenimiento de tecnología baja en carbono	Experto en energía inteligente

Fuente: European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP) and International Labor Office (ILO), "Skills for Green Jobs. European Synthesis Report." 2010.

En contraste con los dos cuadros anteriores, el Cuadro 22 incluye en la descripción de habilidades y competencias que necesitarán las nuevas ocupaciones y las ocupaciones reconvertidas necesarias para impulsar el crecimiento de las energías verdes, un número importante de las habilidades que se conocen como "blandas": liderazgo, comunicación asertiva, trabajo en equipos diversos, toma de decisiones, capacidad de análisis, responsabilidad, iniciativa, autoaprendizaje, etcétera. Estas habilidades blandas no son específicas a lo verde, y sin embargo el tránsito a un modelo de crecimiento verde se verá limitado si la en la formación del capital humano no se pone énfasis en ellas.

Esto último parecen también tenerlo claro los empresarios, los representantes del sector de la formación y los funcionarios que participaron en los talleres realizados en desarrollo de este estudio. El **Recuadro 8** muestra algunas de las respuestas que se recibieron al preguntar, en el marco de la encuesta realizada en el primer taller, por las habilidades de trabajo que serán prioritarias para transitar a un modelo de crecimiento verde. Es notable la prevalencia de habilidades blandas en las respuestas de los participantes.

La capacidad de adaptarse al cambio y de aprender y auto-aprender serán centrales en el tránsito a un modelo de crecimiento verde, más cuando las tecnologías están cambiando y mejorando a velocidad vertiginosa: el crecimiento verde tiene como columna vertebral la innovación y esto obliga al capital humano a estar en capacidad de permanente transformación. Por lo mismo es supremamente riesgoso recomendar currículos adaptados a entrenar exclusivamente en el uso de tecnologías particulares o en el manejo de un tipo particular de equipos.

Una reflexión final es que el énfasis en las habilidades blandas, transversales a todos los sectores productivos, nos devuelve a la idea de que es imperativo que la transformación de la formación de capital humano inicie desde la etapa escolar.

[Ver Cuadro 22 en página siguiente]

Cuadro 22: Ocupaciones y habilidades para el tránsito a las energías verdes

Ocupación	Habilidades y competencias	Ocupación	Habilidades y competencias
Ingeniero de diseño eléctrico	Visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; visión holística de la integración de las distintas áreas de la empresa; creatividad y dominio de programas CAD y herramientas para el desarrollo de instalaciones de sistemas fotovoltaicos; liderazgo; comunicación asertiva; trabajo en equipos diversos; toma de decisiones; capacidad de análisis; responsabilidad; diseño de proyectos.	Ingeniero de proyectos	Análisis e interpretación de planos de nuevos sistemas de generación y redes eléctricas en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; habilidad de instalación de equipos de medición, realización de pruebas y ensayos; visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; capacidad de gestión; liderazgo; comunicación asertiva; sustentación de ideas; negociación; autoaprendizaje; emprendimiento; habilidades comerciales; trabajo en equipo diverso; toma de decisiones; iniciativa; responsabilidad; atención al cliente.
Ingeniero comercial	Visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; comunicación asertiva; habilidades comerciales; capacidad de gestión; trabajo en equipos diversos; seguimiento a clientes potenciales; iniciativa; responsabilidad.	Gerente de mantenimiento	Análisis e interpretación de planos de nuevos sistemas de generación y redes eléctricas en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; visión holística de la integración de las distintas áreas de la empresa; comunicación asertiva; liderazgo; trabajo en equipo diverso; toma de decisiones; responsabilidad.
Ingeniero de protecciones	Visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; creatividad y dominio de programas CAD y simuladores de sistemas de potencia contemplando las redes inteligentes, generación distribuida y sistemas integrados; liderazgo; comunicación asertiva; trabajo en equipos diverso; capacidad de análisis; toma de decisiones; diseño de proyectos; responsabilidad; iniciativa.	Inspector	Análisis e interpretación de planos de nuevos sistemas de generación y redes eléctricas en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; liderazgo; comunicación asertiva; iniciativa; responsabilidad; comunicación asertiva; toma de decisiones.

Ingeniero eléctrico especializado en diseño de productos de protecciones eléctricas	Creatividad y dominio de programas CAD y encargados de modelado y simulación; visión de cambio y adaptabilidad de nuevas tecnologías; comunicación asertiva; capacidad de innovación; capacidad de gestión; trabajo en equipos diverso; iniciativa; responsabilidad.	Tecnólogo en electricidad	Análisis e interpretación de planos eléctricos de redes inteligentes en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; adaptabilidad de nuevas tecnologías; orientación al trabajo; capacidad de análisis de procesos; comunicación asertiva; análisis de información; responsabilidad; concentración; orientación a la calidad del detalle; autocuidado; autoaprendizaje.
Técnico en electricidad industrial	Análisis e interpretación de planos eléctricos de redes inteligentes en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; destreza manual en instalación de sistemas fotovoltaicos; adaptabilidad de nuevas tecnologías; orientación al trabajo; capacidad de análisis de procesos; comunicación asertiva; análisis de información; concentración; orientación a la calidad del detalle; autocuidado; responsabilidad; autoaprendizaje.	Técnico en instalaciones eléctricas interiores	Análisis e interpretación de planos eléctricos de redes inteligentes en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; destreza manual en instalación de sistemas fotovoltaicos; adaptabilidad de nuevas tecnologías; orientación al trabajo; capacidad de análisis de procesos; comunicación asertiva; análisis de información; orientación a la calidad del detalle; autocuidado; responsabilidad; concentración; autoaprendizaje.
Técnico en redes eléctricas	Análisis e interpretación de planos eléctricos de redes inteligentes en interacción con nuevas tecnologías y sistemas; destreza manual en instalación de sistemas fotovoltaicos; adaptabilidad de nuevas tecnologías; orientación al trabajo; capacidad de análisis de procesos; comunicación asertiva; análisis de información; orientación a la calidad del detalle; autocuidado; responsabilidad; concentración; autoaprendizaje		

Fuente: PNUD (2016).

Recuadro 8: Las habilidades de trabajo que serán prioritarias para transitar a un modelo de crecimiento verde, son:

- Iniciativa, creatividad, compromiso.
- Pensamiento crítico y sistémico, capacidad de planeación.
- Liderazgo, trabajo en equipo, sensibilidad social, adaptabilidad al cambio.
- Bilingüismo, habilidad para utilizar maquinaria moderna, emprendimiento.
- Creatividad, responsabilidad, innovación.
- Adaptabilidad, innovación laboral.
- Competencias en emprendimiento, ciclos de vida, producto.
- Habilidades analíticas y socioemocionales, manejo de herramientas tecnológicas.
- Aprender sobre lo aprendido, aprender a utilizar lo reciclado (materias primas).
- Conocimiento de las buenas prácticas ambientales para sectores productivos que permitan hacer más sostenibles y eficientes las empresas.
- Resolución de problemas, definición de objetivos y métricas de eficiencia en uso de recursos, diseño de procesos.
- Educación ambiental/capacitación, trabajo en equipo, reconocimiento del valor económico/ambiental.
- Capacidad numérica para evaluar beneficios económicos y ambientales, visión integral y preventiva, colaboración.
- Conocimientos básicos agrícolas/producción limpia, educación empresarial.
- Adaptación al cambio.

Fuente: Encuesta a participantes en el Taller 1 realizado en desarrollo de este estudio.

B. Evidencia empírica sobre la intervención del gobierno en los mercados laborales

Con el fin de comenzar a explorar potenciales intervenciones activas que podrían ayudar a paliar algunos de los frenos al crecimiento y generación de empleo verde diagnosticados arriba, esta sección recoge los resultados de un metaanálisis realizado por David McKenzie (2017)¹⁹ de la literatura que evalúa el impacto de diversas formas de política laboral activa en países en desarrollo.

Programas de entrenamiento vocacional para mejorar la empleabilidad de los trabajadores

La premisa de estos programas es que la ausencia de ciertas habilidades técnicas es la razón por la cual algunos individuos se encuentran en el desempleo y que esas habilidades pueden ser enseñadas y aprendidas en un período relativamente corto de

¹⁹ McKenzie, D. (2017) "How Effective Are Active Labor Market Policies in Developing Countries? A Critical Review of Recent Evidence". IZA DP No. 10655.

tiempo. Son intervenciones sobre la oferta laboral. Suelen apuntar a dos tipos de beneficiarios: trabajadores desempleados y jóvenes (entre 15 y 29 años) de bajos ingresos y en condiciones de vulnerabilidad.

Solo existe 1 evaluación de programas para desempleados en países en desarrollo.²⁰

Los programas para jóvenes usualmente combinan 3 meses de formación en clase con 2 o 3 meses de entrenamiento a través de una práctica. Algunos incluyen también entrenamiento en habilidades para la vida. Existen evaluaciones de varios de estos programas. Su impacto sobre la empleabilidad es positivo pero modesto y encuentran que los programas de entrenamiento vocacional no pasan un análisis de costo-beneficio:

- Por cada 100 personas a las que se ofrece entrenamiento vocacional, menos de 3 encuentran un empleo que no habrían encontrado sin el entrenamiento.
- Solo 2 de los 9 estudios encuentran un impacto positivo sobre los ingresos de los trabajadores: en promedio los programas de formación vocacional consiguen aumentar el ingreso de los trabajadores en 19 dólares mensuales.
- El costo promedio de la formación vocacional por persona está entre 500 y 1700 dólares: cada empleo adicional cuesta entre 17mil y 60 mil dólares.

La respuesta a estos hallazgos desde la política pública ha sido buscar maneras más baratas de entrenamiento y explorar si son más efectivos los programas dirigidos a segmentos específicos de la población, como las mujeres.²¹

Buscando efectos heterogéneos, la literatura encuentra una mayor efectividad de los programas de formación vocacional de proveedores privados (aunque también con efectos modestos).²²

Una pregunta relevante es si estos programas crean nuevos empleos o desplazan empleo de otros.

Subsidios al costo del trabajo para las firmas a través de subsidios al empleo

Cuando la productividad de los trabajadores es muy baja o hay incertidumbre acerca de ella y existen restricciones que impiden pagar un salario acorde a esta baja productividad (como un salario mínimo por encima del salario de ese nivel), es posible que las empresas prefieran no engancharlos. Los subsidios al empleo se plantean como una solución a esta causa para el desempleo. Se trata de una intervención dirigida a aumentar la demanda laboral.

²⁰ Hirshleifer, S., D. McKenzie, R. Almeida and C. Ridao-Cano (2016) "The Impact of Vocational Training for the Unemployed: Experimental Evidence from Turkey", *Economic Journal* 126: 2115-2146.

²¹ Ver Attanasio, O., A. Guarín, C. Medina y C. Meghir (2015) "Long-term impacts of vouchers for vocational training: Experimental evidence for Colombia", NBER WP No. 21390, o Ibararán, P., J. Kluge, L. Ripani and D. Rosas (2015) "Experimental Evidence on the Long-Term Impacts of a youth training program", IDB WP No. 657

²² Ver Hirshleifer, S., D. McKenzie, R. Almeida y C. Ridao-Cano (2016) "The Impact of Vocational Training for the Unemployed: Experimental Evidence from Turkey", *Economic Journal* 126: 2115-2146.

Hay evaluaciones de 3 programas que entregaron a los individuos *vouchers* a través de los cuales el empleador recuperaría parte de los costos de emplearlos durante 6 meses. En 2 casos se obligó a los empleadores a registrar los trabajadores y como resultado casi ninguno de los poseedores de *vouchers* fue enganchado.²³ En el tercero se permitió el enganche informal y el efecto fue positivo (50% de los trabajadores con *voucher* fueron enganchados) pero el efecto desapareció al expirar el *voucher*.²⁴

Se encuentra un resultado similar cuando el subsidio se entrega a las empresas: el efecto desaparece una vez expira el subsidio.

Una variante de estos programas es cuando los subsidios se emplean para prevenir el despido de personas durante coyunturas de crisis. En este caso las evaluaciones encuentran que el empleo es más alto en estas industrias durante la crisis y crece más rápidamente después.

La evidencia acumulada sugiere que los subsidios al empleo tienen una baja probabilidad de ser efectivos para crear empleo durante condiciones normales del mercado laboral. Sin embargo, también sugiere que pueden ser efectivos en dos casos: durante condiciones de shocks coyunturales grandes y para la creación de empleos temporales.

Asistencia para la búsqueda y emparejamiento de empleadores y empleados

Muchos gobiernos proveen servicios de empleo a través de los cuales ayudan a quienes buscan trabajo a preparar sus hojas de vida, ofrecen espacios de encuentro para intercambios laborales y ayudan a emparejar a las empresas con trabajadores que buscan empleo. Son intervenciones dirigidas a reducir las fricciones que dan origen a brechas entre oferta y demanda del mercado laboral.

Una visión sobre estos servicios considera que su efectividad potencial es baja cuando el mercado laboral opera con un alto grado de informalidad, si los informales usan otros canales para buscar empleo. En este caso los beneficios irían a los trabajadores más calificados.

Otra visión sostiene que cuando las fricciones en los mercados laborales son grandes, pequeñas mejoras al proceso de emparejamiento pueden ser muy efectivas para reducir el desempleo.

- En los países en desarrollo los sistemas educativos suelen no ser buena señal de calidad y pueden dar contenidos que no coinciden con las necesidades del sector empresarial.

²³ Ver Galasso, E., M. Ravallion and A. Salvia (2004) "Assisting the Transition from Workfare to Work: A Randomized Experiment", *Industrial and Labor Relations Review* 57(5): 128-42 y Levinsohn, J., N. Rankin, G. Roberts and V. Schöer (2014) "Wage Subsidies and Youth Employment in South Africa: Evidence from a Randomized Control Trial", Stellenbosch Economic Working Paper 02/14.

²⁴ Groh, M., N. Krishnan, D. McKenzie y T. Vishwanath (2016a) "Do wage subsidies provide a stepping stone to employment for recent college graduates? Evidence from a Randomized Experiment in Jordan" *Review of Economics and Statistics* 98(3): 488-502.

- Si trabajadores y empleadores no están en línea la calidad del emparejamiento se afecta.

Estos programas suelen ser más baratos que los programas de formación vocacional o los subsidios al empleo, en términos de la inversión por participante que requieren. Pero su impacto sobre el empleo es muy modesto, de 2.7% en promedio sobre la probabilidad de empleo.

Una parte de la literatura explora su impacto sobre la calidad del empleo, definida de maneras alternativas (empleo formal, empleo permanente) y encuentra impactos positivos moderados. Otra parte de la literatura cuestiona estas medidas de calidad teniendo en cuenta la satisfacción de los trabajadores asociada con estos atributos.

Cuando los servicios de empleo facilitan un mejor *signaling* de las habilidades de trabajo es posible que faciliten el enganche de los trabajadores más calificados en detrimento de los menos calificados.

¿Qué tipos de intervención en los mercados laborales son prometedoras?

Una aproximación alternativa es alejarse de las intervenciones por el lado de la oferta laboral y concentrarse en políticas que ayuden a las empresas a superar los obstáculos que encuentran para innovar, crecer y crear más empleos. Los programas de desarrollo productivo también tienen un record mixto de éxito, pero hay ejemplos de programas que han generado nuevos empleos. En el caso de actividades emergentes, como es el de muchas de las actividades verdes, hay al menos tres dimensiones de la política de desarrollo productivo que resultan prometedoras: 1) regulaciones que incentiven la demanda por bienes y servicios amigables con el medio ambiente; 2) incentivos directos a estas actividades; 3) herramientas de impulso a negocios emergentes, de carácter temporal y mientras los negocios se establecen y generan una demanda.

Por el lado de la oferta, las intervenciones más prometedoras son aquellas que ayudan a los trabajadores a acceder a distintos mercados laborales superando descalces sectoriales y espaciales. Los descalces sectoriales ocurren cuando la gente queda atrapada en ocupaciones equivocadas mientras que el comercio y la tecnología cambian la demanda de trabajo. Por ejemplo, los programas de entrenamiento jalonados por la demanda que se dirigieron a entrenar población desempleada en los sectores en los que había demanda en Estados Unidos lograron ingresos 14% más altos en dos años. Estos programas son, sin embargo, complejos de administrar y requieren operadores con experiencia.²⁵

Las mayores fallas de los mercados laborales ocurren en el espacio, con oportunidades muy distintas para trabajadores con las mismas habilidades dependiendo del lugar en el que se encuentren los individuos. Las intervenciones dirigidas a facilitar la movilidad de los trabajadores entre mercados geográficos suelen ser exitosas en términos de su impacto sobre el empleo.

²⁵ Hendra, R., D. Greenberg, G. Hamilton, A. Oppenheim, A. Pennington, K. Schaberg, and B. Tessler (2016) "Encouraging Evidence on a Sector-Focused Advancement Strategy: Two-Year Impacts from the WorkAdvance Demonstration", MDRC Washington D.C.

Y, aunque el impacto de los servicios de empleo para facilitar el encuentro entre vacantes y candidatos sea limitado, el bajo costo de este tipo de servicios, y la infraestructura ya montada en el Servicio Público de Empleo en Colombia sugieren la pertinencia de hacerle ajustes que solucionen las falencias que limitan su aprovechamiento. Se requiere, en particular: i) complementar la información que hoy recoge sobre candidatos y vacantes con campos sobre habilidades puntuales, codificados de manera estandarizada para oferta y demanda; ii) implementar mecanismos que aseguren su permanente actualización ; iii) incorporar de manera permanente la información recopilada desde fuentes alternativas, como las publicaciones electrónicas de vacantes; iv) diseñar e implementar algoritmos que emparejen candidatos y vacantes, con base en campos detallados sobre habilidades y cualificaciones, y les permitan contactarse.

Anexo: Sectores CIIU (Revisión 3) con potencial verde

Código CIIU Rev. 3	Sector de actividad
111	Producción especializada del café
112	Producción especializada de flor de corte
113	Producción especializada de banano
114	Producción especializada de caña de azúcar
115	Producción especializada de cereales y oleaginosas
116	Producción especializada de hortalizas y legumbres
117	Producción especializada de frutas, nueces, plantas bebestibles y especias
118	Producción agrícola ncp en unidades especializadas
119	Producción agrícola en unidades no especializadas
121	Cría especializada de ganado vacuno
122	Cría especializada de ganado porcino
123	Cría especializada de aves de corral
124	Cría especializada de ovejas, cabras, caballos, asnos, mulas y burdéganos
125	Cría especializada de otros animales ncp y la obtención de sus productos
129	Actividad pecuaria no especializada
130	Actividad mixta (agrícola y pecuaria)
140	Actividades de servicios agrícolas y ganaderos, excepto las actividades veterinarias
150	Caza ordinaria y mediante trampas y repoblación de animales de caza, incluso las actividades de servicios conexas
201	Silvicultura y explotación de la madera
202	Actividades de servicios relacionadas con la silvicultura y la extracción de la madera
501	Pesca y cultivo de peces en criaderos y granjas piscícolas
502	Actividades de servicios relacionadas con la pesca
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos
1512	Transformación y conservación de pescado y de derivados del pescado
1521	Elaboración de alimentos compuestos principalmente de frutas, legumbres y hortalizas
1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
1530	Elaboración de productos lácteos
1541	Elaboración de productos de molinería
1542	Elaboración de almidones y de productos derivados del almidón
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales
1551	Elaboración de productos de panadería
1552	Elaboración de macarrones, fideos, alucuzcuz y productos farináceos similares
1561	Trilla de café
1562	Descafeinado
1563	Tostión y molienda del café
1564	Elaboración de otros derivados del café
1571	Fabricación y refinación de azúcar
1572	Fabricación de panela
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas
1593	Producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles
1720	Tejedura de productos textiles
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
1741	Confeción de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos
1743	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo
2010	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera
2020	Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y otros tableros y paneles
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones
2040	Fabricación de recipientes de madera
2090	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón
2109	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
2211	Edición de libros, folletos, partituras y otras publicaciones
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas
2213	Edición de materiales grabados
2219	Otros trabajos de edición
2220	Actividades de impresión
2231	Arte, diseño y composición
2232	Fotomecánica y análogos
2233	Encuadernación
2234	Acabado o recubrimiento
2239	Otros servicios conexas ncp
2240	Reproducción de materiales grabados
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias
2414	Fabricación de caucho sintético en formas primarias
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas
2423	Fabricación de productos, farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp
2430	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales

Codigo CIU Rev. 3	Sector de actividad
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho
2512	Reencauche de llantas usadas
2513	Fabricación de formas básicas de caucho
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp
2521	Fabricación de formas básicas de plástico
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
3130	Fabricación de hilos y cables aislados
3140	Fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp
3210	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos
3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía
3230	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación, y de reproducción del sonido o de la imagen, y de productos conexos
3311	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y de aparatos ortésicos y protésicos
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales
3313	Fabricación de equipo de control de procesos industriales
3320	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico
3330	Fabricación de relojes
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores
3511	Construcción y reparación de buques
3512	Construcción y reparación de embarcaciones de de recreo y de deporte
3520	Fabricación de locomotoras y de material rodante para ferrocarriles y tranvías
3530	Fabricación de aeronaves y de naves espaciales
3591	Fabricación de motocicletas
3592	Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para discapacitados
3599	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte ncp
3611	Fabricación de muebles para el hogar
3612	Fabricación de muebles para oficina
3613	Fabricación de muebles para comercio y servicios
3614	Fabricación de colchones y somieres
3619	Fabricación de otros muebles ncp
3691	Fabricación de joyas y de artículos conexos
3692	Fabricación de instrumentos musicales
3693	Fabricación de artículos deportivos
3694	Fabricación de juegos y juguetes
3699	Otras industrias manufactureras ncp
3710	Reciclaje de desperdicios y de desechos metálicos
3720	Reciclaje de desperdicios y de desechos no metálicos
4010	Generación, captación y distribución de energía eléctrica
4020	Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías
4030	Suministro de vapor y agua caliente
4100	Captación, depuración y distribución de agua
6010	Transporte por vía férrea
6021	Transporte urbano colectivo regular de pasajeros
6022	Transporte intermunicipal colectivo regular de pasajeros
6023	Transporte internacional colectivo regular de pasajeros
6031	Transporte no regular individual de pasajeros
6032	Transporte colectivo no regular de pasajeros
6039	Otros tipos de transporte no regular de pasajeros ncp
6041	Transporte municipal de carga por carretera
6042	Transporte intermunicipal de carga por carretera
6043	Transporte internacional de carga por carretera
6044	Alquiler de vehículos de carga con conductor
6050	Transporte por tuberías
6111	Transporte marítimo internacional
6112	Transporte marítimo de cabotaje
6120	Transporte fluvial
6211	Transporte regular nacional de pasajeros por vía aérea
6212	Transporte regular nacional de carga por vía aérea
6213	Transporte regular internacional de pasajeros por vía aérea
6214	Transporte regular internacional de carga por vía aérea
6220	Transporte no regular por vía aérea
7421	Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico
7495	Actividades de envase y empaque
9000	Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares
9211	Producción y distribución de filmes y videocintas
9212	Exhibición de filmes y videocintas
9213	Actividades de radio y televisión
9214	Actividades teatrales y musicales y otras actividades artísticas
9219	Otras actividades de entretenimiento ncp
9220	Actividades de agencias de noticias
9231	Actividades de bibliotecas y archivos
9232	Actividades de museos y preservación de lugares y edificios históricos
9233	Actividades de jardines botánicos y zoológicos y de parques nacionales
9241	Actividades deportivas
9242	Actividades de juegos de azar
9249	Otras actividades de esparcimiento

Referencias

Buera, F. J., Kaboski, J., & Shin, Y. (2011) "Finance and Development: A Tale of Two Sectors". *American Economic Review*, vol. 101, 1964-2002, 2011.

Buera, F. J., & Shin, Y. (2013). "Financial Frictions and the Persistence of History: A Quantitative Exploration". *Journal of Political Economy*, vol. 121, 221-272, 2013

Buera, F. J., Moll, B., & Shin, Y. (2013). Well-intended policies. *Review of Economic Dynamics*, 16(1), 216-230

Busso, M., Madrigal, L., & Pagés, C. (2013). Productivity and resource misallocation in Latin America¹. *The BE Journal of Macroeconomics*, 13(1), 903-932

Eslava, M., J. Haltiwanger, A. Kugler and M. Kugler (2013) "Trade Reforms and Market Selection: Evidence from Manufacturing Plants in Colombia," *Review of Economic Dynamics*, 16, 135-158.

Eslava, M. John Haltiwanger, and Alvaro Pinzón (2018) Job creation in Colombia vs the U.S.: "up or out dynamics" meets "the life cycle of plants". Mimeo Universidad de Los Andes.

Garcia-Santana, M., & Pijoan-Mas, J. (2014). The reservation laws in India and the misallocation of production factors. *Journal of Monetary Economics*, 66, 193-209.

Garicano, L., Lelarge, C., & Van Reenen, J. (2016). Firm size distortions and the productivity distribution: Evidence from France. *American Economic Review*, 106(11), 3439-79.

Georgeson, L., Maslin, M., & Poessinouw, M. (2017). The global green economy: a review of concepts, definitions, measurement methodologies and their interactions. *Geo: Geography and Environment Journal*, 4(1), 1-23. <https://doi.org/10.1002/geo2.36>

Gollin D., D. Lagakos., M. E. Waugh(2014) "The Agricultural Productivity Gap" *The Quarterly Journal of Economics*, 939–993.

Guner, N., Ventura, G., & Xu, Y. (2008). Macroeconomic implications of size-dependent policies. *Review of Economic Dynamics*, 11(4), 721-744.

Goldberg, P. K., & Pavcnik, N. (2003). The response of the informal sector to trade liberalization. *Journal of development Economics*, 72(2), 463-496.

Hsieh, C. T., & Klenow, P. J. (2014). The life cycle of plants in India and Mexico. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(3), 1035-1084.

Manova, K. (2012). Credit constraints, heterogeneous firms, and international trade. *Review of Economic Studies*, 80(2), 711-744.

Midrigan, Virgiliu, and Daniel Yi Xu (2014) "Finance and Misallocation: Evidence from Plant-Level Data." *American Economic Review*, 104(2): 422-58.

Restuccia, Diego and Richard Rogerson. 2008. "Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Plants," *Review of Economic Dynamics*, 11(October): 707-720.

Restuccia D., R. Rogerson (2017) "The Causes and Costs of Misallocation" *Journal of Economic Perspectives*, Vol (31), Number 3: 151-174.