



El empleo
es de todos

Mintrabajo

Identificación
y medición de
**Brechas
de Capital
Humano**

para el Sector Crecimiento Verde

*Subsectores Energías
Renovables Y Forestal*



**IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE BRECHAS DE CAPITAL HUMANO
PARA EL SECTOR DE CRECIMIENTO VERDE: SUBSECTORES ENERGÍAS
RENOVABLES Y FORESTAL**

Conpes 3934 de 2018, Política de Crecimiento Verde

Ángel Custodio Cabrera Báez

Ministro del Trabajo

Andrés Felipe Uribe Medina

Viceministro de Empleo y Pensiones

Martha Liliana Agudelo Valencia

**Directora de Generación y Protección del Empleo
y Subsidio Familiar**

Oscar Fabián Riomaña Trigueros

Subdirector de Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral

Yanet Peña Marín

Ruth Marina Colmenares Baena

Diana Isabel Londoño Aguirre

Maria Paula Sanchez Triana

Marvin Germán Rojas Londoño

Equipo técnico

Con el apoyo de :



El futuro
es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación



FEDEMADERAS
Federación Nacional de Industriales de la Madera



70 **OEI**
1949 - 2019



Tabla de Contenido

Introducción	2
1. Identificación de actividades económicas y cifras de mercado laboral para el sector de energía y forestal.....	4
1.1 Revisión de actividades según Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU Rev. 4).....	4
1.2 Análisis de cifras de mercado laboral para los sectores energía y forestal	5
2. Análisis de prospectiva laboral.....	9
2.2 Análisis de las tendencias o factores de cambio en los sectores energía renovable y forestal.....	10
2.2.1 Descripción de las tendencias tecnológicas para el subsector energía renovable.....	10
2.2.2 Descripción de las tendencias tecnológicas para el subsector forestal	15
2.3. Efectos de la pandemia en el subsector de energías renovables y en el sector forestal.....	19
2.4. Análisis de competencias para los cargos requeridos a futuro por los sectores energía renovable y forestal.....	20
2.4.1. Análisis de competencias para los cargos requeridos a futuro para el subsector energía renovable.....	21
2.4.2. Análisis de competencias para los cargos requeridos a futuro para el subsector forestal departamento del Cuaca.....	25
3. Análisis de demanda laboral para los subsectores energía renovable y forestal.....	26
3.1. Análisis de los cargos demandados por los subsectores energía renovable y forestal.....	27
3.2. Subsector energía renovable Valle del Cauca y Cesar.....	30
3.3. Subsector forestal departamento del Cauca.....	32
4. Análisis de oferta educativa.....	34
4.1 Análisis cuantitativo de cifras de oferta educativa.....	34

Tabla de Contenido

4.1.1. Programas de Educación Superior subsector energías renovables.....	34
4.1.2. Programas de educación superior sector forestal departamento del Cauca.....	36
4.1.3. Educación para el trabajo y el desarrollo humano subsector energía renovables.....	37
4.1.4. Educación para el trabajo y el desarrollo humano subsector forestal.....	39
4.2. Análisis cualitativo de los programas de formación relacionados con los sectores de energía renovable y forestal.....	39
4.4. Análisis de seguimiento a egresados de educación superior en núcleos básicos del conocimiento relacionados con el sector forestal para el total nacional.....	43
4.5. Análisis de seguimiento a egresados de educación superior en núcleos básicos del conocimiento relacionados con el sector energía para el total nacional.....	46
5. Análisis de brechas de capital humano.....	49
5.1. Breve descripción de la metodología empleada.....	49
5.1.1 Análisis de brechas de pertinencia y calidad.....	51
5.2. Identificación de brechas para el subsector energías renovables, departamentos del Valle del Cauca y César.....	53
5.3. Identificación de brechas para el subsector forestal en el departamento del Cauca.....	55
6. Conclusiones y principales hallazgos.....	56

Listado de tablas

TABLA 1. VALIDACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS CIIU REV. 4 A.C. PARA EL SECTOR ENERGÍA Y FORESTAL.....	5
TABLA 2. OCUPADOS PARA EL SUBSECTOR DE ENERGÍA Y FORESTAL 2015 – 2019.....	7
TABLA 3. OCUPADOS POR POSICIÓN OCUPACIONAL SECTOR ENERGÍA Y FORESTAL 2019.....	7
TABLA 4. INGRESO LABORAL PROMEDIO ANUAL A PRECIOS CONSTANTES 2015-2019.....	8
TABLA 4.1. NÚMERO DE OCUPADOS 2019 POR DEPARTAMENTO.....	8
TABLA 5. PORCENTAJE DE OCUPADOS QUE COTIZAN A PENSIONES 2019	10
TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE.....	12
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE - MICROREDES.....	13
TABLA 8. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE - BLOCKCHAIN E INTERNET DE LAS COSAS (IOT) 14	
TABLA 9. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE - EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GENERACIÓN DE ENÉRGICA A TRAVÉS DE FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLES.....	16
TABLA 10. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR FORESTAL.....	18
TABLA 11. ANÁLISIS DE DEMANDA LABORAL CASOS DEL SUBSECTOR FORESTAL Y ENERGÍAS RENOVABLE.....	30
TABLA 12. PROGRAMAS POR NIVEL DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR ENERGÍA ELÉCTRICA.....	36
TABLA 13. PROGRAMAS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	37

Listado de tablas

TABLA 14. PROGRAMAS POR NIVEL DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	37
TABLA 15. PROGRAMAS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO DETALLADO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	38
TABLA 16. PROGRAMAS POR NIVEL DE FORMACIÓN DETALLADO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	38
TABLA 17. OFERTA DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y EL DESARROLLO HUMANO.....	39
TABLA 18. OFERTA DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y EL DESARROLLO HUMANO EN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA VALLE DEL CAUCA.....	39
TABLA 19. OFERTA DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y EL DESARROLLO HUMANO EN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA CESAR	40
TABLA 20. CORRELACIÓN ENTRE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y ALGUNOS PERFILES OCUPACIONALES.....	42
TABLA 21. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016 (AÑO MÁS RECIENTE DE INFORMACIÓN).....	44
TABLA 22. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS TECNOLÓGICOS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016.....	45
TABLA 23. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE PREGRADO DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016.....	45

Listado de tablas

TABLA 24. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN UNIVERSITARIA DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016.....	46
TABLA 25. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE MAESTRÍAS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016.....	47
TABLA 26. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016.....	48
TABLA 27. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS TECNOLÓGICOS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016.....	48
TABLA 28. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE PREGRADO DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO.....	49
TABLA 29. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN UNIVERSITARIA DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016.....	49
TABLA 30. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE MAESTRÍAS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016.....	49
TABLA 31. ALGUNOS EJEMPLOS DE RESULTADOS DE BRECHAS DE PERTINENCIA Y CALIDAD PARA EL SECTOR ENERGÍA Y FORESTAL.....	53
TABLA 32. LISTADO DE EMPRESAS ENTREVISTADAS.....	59



INTRODUCCIÓN

La existencia de brechas de capital humano ha sido considerada como una de las principales problemáticas para el desarrollo social y productivo de un país. El hecho de que el talento humano carezca de competencias para el empleo y que no exista una adecuada sincronía entre la oferta de educación y formación con los requerimientos de la demanda laboral, son razones de peso que le confieren a este tema un lugar especial en las agendas gubernamentales que buscan la construcción de estrategias encaminadas al cierre de dichas brechas.

Según el estudio de escasez de talentos de Manpower Group, el 54% de las empresas en Colombia manifestaron tener dificultades para conseguir los perfiles o habilidades que necesitan. Esto es un factor limitante no sólo para la ventaja competitiva de cualquier sector económico sino también una barrera para la empleabilidad de la fuerza de trabajo.

De acuerdo con el documento Conpes 3934 de 2018, Colombia es un país que se proyecta hacia un crecimiento económico sostenible que contribuya, además de disminuir el desempleo, la pobreza y la desigualdad, a la conservación de los ecosistemas a través de la búsqueda de nuevas fuentes energéticas que mantengan el equilibrio entre la prosperidad económica de la sociedad con la preservación de la biodiversidad. La política de crecimiento verde expuesta en el presente Conpes, está alineada con los compromisos internacionales del Acuerdo de París sobre cambio climático, que busca reducir las emisiones de carbono, para disminuir los efectos del aumento de la temperatura a nivel global.

Con el propósito de llevar al país hacia una transición económica y energética que sea amigable con el medio ambiente, inclusiva y competitiva, en el Conpes 3934 se definieron cinco ejes, entre los que se encuentra la generación y fortalecimiento del capital humano. Para este componente, se establecieron algunas acciones, entre ellas las que comprenden la propuesta de soluciones de las fallas de mercado que

limitan el desarrollo del capital humano requerido para el crecimiento verde, en la cual se estableció la aplicación de la metodología de identificación y medición de brechas de capital humano, con la que se busca identificar y medir las brechas de los sectores priorizados en el Conpes, para su posterior cierre.

Algunos de los sectores priorizados en el Conpes son el de energía renovable y el forestal, motivo por el que el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Medio Ambiente, seleccionaron a los departamentos del Cauca con el sector forestal, Valle del Cauca y César con energía renovable, para aplicación de la metodología. Los subsectores de energía renovable y forestal han sido reconocidos por su potencial de generación de empleo e ingresos, así como por su transformación productiva orientada al crecimiento verde y sostenible, no obstante, presentan grandes retos en temas capacitación del talento humano, es un factor crítico para su productividad y capacidad de respuesta frente a los desafíos futuros de los sectores.

En razón con lo expuesto, este documento que contó con el apoyo de la Red de Observatorios Regionales de Mercado de Trabajo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la Federación Nacional de Industriales de la Madera (Fedemaderas), y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), presenta una síntesis de los resultados en seis secciones, además de la presente introducción. En el primer apartado se hará una breve presentación de las actividades económicas y departamentos que hicieron parte del estudio, las principales cifras de mercado laboral para el sector, en las actividades económicas de energía y forestal en el país. En la segunda sección se muestra los resultados de la implementación de la metodología de prospectiva laboral, con la caracterización de las principales tendencias hacia el futuro. En la tercera se presenta una descripción de los principales cargos identificados y sus descriptores para el subsector. En la cuarta

sección se hace un análisis de la oferta educativa. En la quinta sección se muestran los principales resultados en cuanto a las brechas de cantidad, pertinencia y de calidad identificados para los subsectores de energía renovables y forestal. Se finaliza con las conclusiones y los hallazgos más relevantes.

1. Identificación de actividades económicas y cifras de mercado laboral para el sector de energía y forestal

1.1 Revisión de actividades según Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU Rev. 4)

Con el soporte técnico del grupo de información de la Subdirección, Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral del Ministerio del Trabajo, se realizó inicialmente la revisión del listado de actividades económicas de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme Revisión 4 Adaptada para Colombia (CIIU A.C. Rev. 4) que corresponden a estos sectores, las cuales se describen en la Tabla 1. Este trabajo inicial de definición del listado de actividades es fundamental para definir el alcance de los subsectores y la posterior realización de mesas de trabajo para la identificación de tendencias que impactarán a futuro las necesidades de talento humano.



TABLA 1. VALIDACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS CIIU REV. 4 A.C. PARA EL SECTOR ENERGÍA Y FORESTAL

CIIU Rev. 4 A.C	Descripción actividad económica
3511	Generación de energía eléctrica
3512	Transmisión de energía eléctrica
3513	Distribución de energía eléctrica
3514	Comercialización de energía eléctrica
0210	Silvicultura y otras actividades forestales
0220	Extracción de madera
0230	Recolección de productos forestales diferentes a la madera
0240	Servicios de apoyo a la silvicultura
1610	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera
1620	Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y otros tableros y paneles
1630	Fabricación de partes y piezas de madera, de carpintería y ebanistería para la construcción
1640	Fabricación de recipientes de madera
1690	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería
1701	Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón
1702	Fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado); fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón
1709	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
3110	Fabricación de muebles

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como primer paso este ejercicio, los subsectores que se definieron para trabajar en este sector fueron los siguientes:

■ Sector de energía, que agrupa las actividades que, de acuerdo con la tabla anterior, van desde 3511 hasta la 3514, que corresponden a las actividades de generación, distribución, transmisión y comercialización de energía. La CIIU A.C.Rev.4 no tiene códigos exclusivos para empresas que tengan como principal actividad económica la generación, distribución, transmisión y comercialización de energía renovable, la actual clasificación económica agrega en los mismos códigos las empresas dedicadas a actividades que

implica producción de energía de fuentes convencionales y renovables, motivo por el que el presente estudio se hace para el sector energía en general.

■ Sector forestal que agrupa las actividades económicas que van desde 0210 hasta la 3110, no obstante, para el estudio realizado en el departamento del Cauca se tomaron empresas clasificadas en las actividades que van desde 0210 hasta 1610.

Como muestra inicial para el desarrollo de este estudio, se tomaron los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Cesar.

1.2 Análisis de cifras de mercado laboral para los sectores energía y forestal

La generación de empleo en el sector energía incrementó al pasar de 52 mil en 2015 a 56 mil en 2019, un aumento del 6,8%, o equivalente a un crecimiento promedio anual del 1,7%. El sector energía representa el 0,3% del empleo total del país. Por su parte, el sector forestal durante 2019 generó un poco más de 264 mil empleos, lo que representó el 1,2% del empleo total del país. Durante el quinquenio de análisis la ocupación en el sector forestal muestra tendencia a la baja, pasando de 329 mil empleos en 2015 a 264 mil en 2019, lo que equivale a una pérdida de 64 mil empleos aproximadamente (-20%).

TABLA 2. OCUPADOS PARA EL SUBSECTOR DE ENERGÍA Y FORESTAL 2015 – 2019

Año	Total ocupados sector energía	Tasa de crecimiento sector energía	Total ocupados sector forestal	Tasa de crecimiento sector forestal
2015	52.728		328.810	
2016	52.315	-0,8%	293.493	-10,7%
2017	55.324	5,8%	283.067	-3,6%
2018	57.419	3,8%	286.834	1,3%
2019	56.309	-1,9%	264.027	-8,0%

Fuente: Cálculos propios MinTrabajo-DGPESF-SAMPL-GIL con base a GEIH-DANE.

Por posición ocupacional, para el año 2019 cerca del 95% de los ocupados del sector energía se concentran en las posiciones ocupacionales: obreros o empleados de empresas particular y obrero o empleado del gobierno, con el 86,5% y 9% respectivamente. Para el sector forestal, obreros o empleados de empresa particular y trabajador por cuenta propia fueron las posiciones ocupacionales que tuvieron mayor participación en la población ocupada del sector forestal, con el 47,4% y 43% respectivamente. Es de resaltar que alrededor del 3% del personal ocupado son trabajadores familiares sin remuneración.

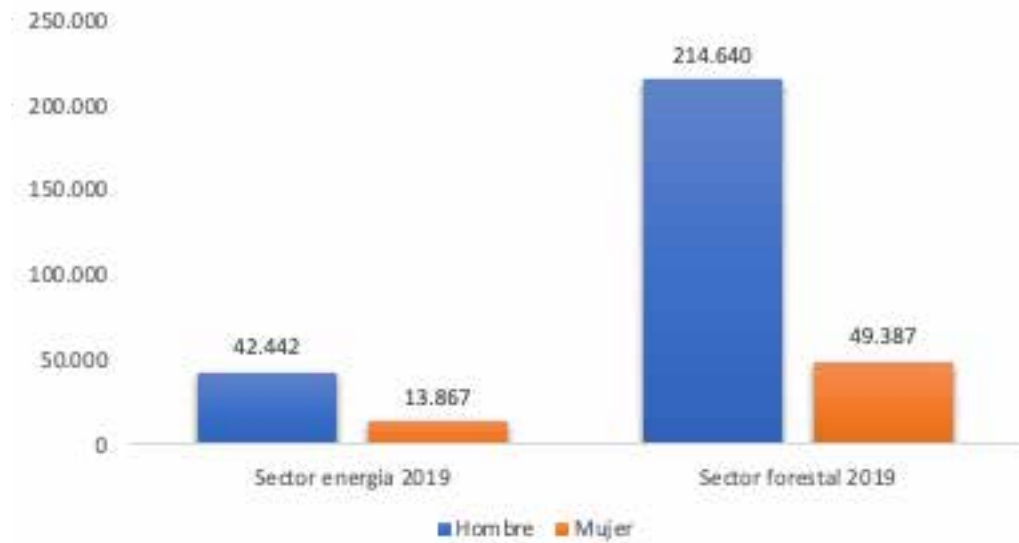
TABLA 3. OCUPADOS POR POSICIÓN OCUPACIONAL SECTOR ENERGÍA Y FORESTAL 2019

Posición ocupacional	Sector forestal 2019	Sector energía 2019
Obrero o empleado de empresa particular	125.020	48.687
Obrero o empleado del gobierno	-	5.045
Trabajador por cuenta propia	113.651	2.280
Patrón o empleador	14.545	-
Trabajador familiar sin remuneración	7.522	-
Jornalero o peón	2.919	-
Otro	370	298
Total	264.027	56.309

Fuente: Cálculos propios MinTrabajo-DGPESF-SAMPL-GIL con base a GEIH-DANE.

Se observa que son sectores que se caracterizan por tener un mayor porcentaje de ocupados hombres, la distribución de los ocupados para el sector energía en el año 2019 es 75% hombres y 25% mujeres, por su parte el sector forestal, para igual periodo tiene el 81% de los ocupados hombres y el 19% restante son mujeres.

Gráfica 1. Ocupados según sexo 2019



Fuente: Cálculos propios MinTrabajo-DGPESF-SAMPL-GIL con base a GEIH-DANE.

El ingreso laboral promedio a precios constantes de 2019 del sector energía durante el quinquenio 2015 a 2019 representa en promedio cerca de 2 veces el ingreso promedio nacional. El ingreso laboral para el sector forestal durante el quinquenio 2015 a 2019 representa en promedio del 88% del ingreso promedio nacional. El ingreso promedio del sector forestal ha perdido valor en relación con el ingreso promedio nacional, pasando del 91% en 2015 a 84% en 2019.

TABLA 4. INGRESO LABORAL PROMEDIO ANUAL A PRECIOS CONSTANTES 2015-2019

Año	Sector energía	Sector forestal	Total Nacional
2015	2.205.183	1.020.028	1.121.427
2016	2.160.205	1.033.632	1.110.280
2017	2.302.480	998.169	1.082.834
2018	2.107.852	904.066	1.071.677
2019	1.970.484	891.178	1.061.705

Fuente: Cálculos propios MinTrabajo-DGPESF-SAMPL-GIL con base a GEIH-DANE.

A continuación, se muestra el total ocupados por departamento, el número de ocupados del sector energía y forestal y su participación sobre el total a nivel de departamento. En general, la participación de la ocupación del sector energía representa menos del 1% de la ocupación del departamento, por su parte, el sector forestal presentó una participación de la ocupación por departamento del 1% en promedio .



TABLA 4.1. NÚMERO DE OCUPADOS 2019 POR DEPARTAMENTO

Departamento	Ocupados, total nacional	Ocupados, sector energía	Ocupados, sector forestal	Participación sobre el total departamento sector energía	Participación sobre el total departamento sector forestal
Antioquia	3.067.094	12.736	43.664	0,4%	1,4%
Atlántico	1.207.648	4.787	20.720	0,4%	1,7%
Bogotá	4.186.301	6.936	47.579	0,2%	1,1%
Bolívar	965.119	1.278	7.813	0,1%	0,8%
Boyacá	533.692	1.596	5.578	0,3%	1,0%
Caldas	414.911	1.310	4.002	0,3%	1,0%
Caquetá	192.378	280	1.191	0,1%	0,6%
Cauca	608.911	992	6.820	0,2%	1,1%
Cesar	408.357	631	4.969	0,2%	1,2%
Chocó	149.002	664	3.939	0,4%	2,6%
Córdoba	761.231	4.504	6.361	0,6%	0,8%
Cundinamarca	1.394.743	1.216	12.229	0,1%	0,9%
Huila	551.808	2.185	2.570	0,4%	0,5%
La Guajira	486.633	1.190	3.828	0,2%	0,8%
Magdalena	510.183	884	3.804	0,2%	0,7%
Meta	438.643	782	2.786	0,2%	0,6%
Nariño	907.600	881	16.083	0,1%	1,8%
Norte De Santander	531.883	2.035	5.145	0,4%	1,0%
Quindío	254.934	972	4.653	0,4%	1,8%
Risaralda	457.088	668	5.808	0,1%	1,3%
Santander	1.050.397	2.303	8.281	0,2%	0,8%
Sucre	375.234	544	5.303	0,1%	1,4%
Tolima	607.977	1.661	5.462	0,3%	0,9%
Valle del Cauca	2.322.715	5.605	37.826	0,2%	1,6%
Total	22.384.482	56.639	266.414	0,3%	1,2%

Fuente: Cálculos propios MinTrabajo-DGPESF-SAMPL-GIL con base a GEIH-DANE

La tasa de formalidad, calculada como el porcentaje de ocupados que cotizan a pensiones, para el sector energía es una de las más altas respecto a los demás sectores, incluso a niveles superiores de la tasa de formalidad nacional. Esto en parte es por las condiciones laborales y de producción del sector; adicionalmente está estrechamente correlacionado con la concentración de la ocupación en las posiciones ocupacionales de obrero o empleado de empresa particular y obrero o empleado del gobierno.

Por su parte, la tasa de formalidad del sector forestal es una de las más bajas respecto a los demás sectores. Esto se debe, en parte es por la alta informalidad y heterogeneidad en que se desarrolla gran parte de la actividad productiva. Si bien existen algunas empresas que cuentan con una fuerte inversión en infraestructura y dotación tecnológica además de cualificación de capital humano, se encuentra un gran número de empresas pequeñas en el otro extremo con actividades artesanales de escasa especialización y una mano de obra humano con escasa o nula capacitación técnica. Asimismo, se ha encontrado que, para mejorar la productividad y competitividad del sector, hace falta inversión en temas clave como la disposición de redes viales primarias, secundarias y terciarias que faciliten el transporte de los productos forestales, convirtiéndose en un sector que enfrenta varios retos para su desarrollo hacia el futuro.

TABLA 5. PORCENTAJE DE OCUPADOS QUE COTIZAN A PENSIONES 2019

¿Está... cotizando actualmente a un fondo de pensiones?	Sector energía 2019	Sector forestal 2019
Sí	52.952	80.868
No	2.916	179.471
Está pensionado	441	2.846
Sin información		840
Total	56.309	264.027
Tasa de Formalidad	94%	30,6%

Fuente: Cálculos propios MinTrabajo-DGPESF-SAMPL-GIL con base a GEIH-DANE.

2. Análisis de prospectiva laboral

2.1 Descripción de la metodología utilizada

La metodología de prospectiva laboral cualitativa tiene por objetivo anticipar las necesidades futuras de recursos humanos en términos de ocupaciones o cargos y sus respectivos descriptores (actividades, conocimientos, habilidades y actitudes) que serán impactadas por las tendencias tecnológicas u organizacionales que se difundirán en un determinado sector económico. Para su implementación, esta metodología requiere de la consulta a expertos técnicos del sector que tengan amplios conocimientos y experiencia sobre las tendencias del sector, y cómo ello se traduce en los nuevos requerimientos de fuerza de trabajo, información con la cual es posible anticipar las demandas futuras de formación de un determinado sector.

Todo este ejercicio requirió de la identificación y priorización de tendencias (realización de grupos focales), etapa que se llevó a cabo a través de la consulta con mesas técnicas de expertos del sector en cada uno de los departamentos donde se realizó el ejercicio (Cauca para el sector forestal, Valle del Cauca y César para energía renovable) en la cual se efectuaron los siguientes pasos:

- » **Paso 1.** Identificación de tendencias tecnológicas y organizacionales del sector con mayor probabilidad de difusión para los próximos años.
- » **Paso 2.** Identificación de líneas o áreas de especialidad por cada gran tendencia, en los que se espera un gran desarrollo hacia el futuro en el sector.

» **Paso 3.** Validación del horizonte de tiempo en que se espera que dichas tendencias tecnológicas y organizacionales se difundan e impacten los cargos y competencias del talento humano.

» **Paso 4.** Identificación de cargos impactados por cada una de las tendencias, en la cual se efectúa la asociación de cargos que se impactarán por las tendencias priorizadas y requerirán de nuevas competencias en los próximos años. Esto se realizó a través de la aplicación de entrevistas semiestructuradas a empresas del sector.

» **Paso 5.** Levantamiento de información de los descriptores (competencias) de los cargos impactados por tendencias, lo cual también se realiza a través de la aplicación de la entrevista semiestructurada a las empresas en las diferentes ciudades consultadas. Esta información corresponde a las funciones, conocimientos, habilidades y actitudes de cada uno de los cargos que serán impactados por las tendencias priorizadas por los entrevistados.

2.2 Análisis de las tendencias o factores de cambio en los sectores de energía renovable y forestal

Una tendencia o factor de cambio se define como el conjunto de fenómenos que conllevan a un proceso de transformación, evolución o modificación de un estado o situación en el futuro, los cuales pueden ser de carácter social, económico, político, cultural, tecnológico, organizacional, etc. (DNP, 2010, pp. 10). Para efectos de este ejercicio se contemplarán las tendencias o factores de cambio de tipo tecnológico, organizacional y verde que tienen una alta probabilidad de ocurrencia en el país y que tendrán un alto impacto ocupacional para los sectores energía renovable y forestal.

Mediante Focus Groups, realizados con empresarios y académicos expertos, fueron identificadas las tendencias tecnológicas y organizacionales que se difundirán en el corto, mediano y largo plazo, priorizando aquellas que tendrán mayor difusión e importancia para el país en términos de probabilidad de ocurrencia y afectación del mercado trabajo.

En la siguiente sección se realiza una descripción de las principales tendencias por subsector priorizadas por los empresarios en las entrevistas semiestructuradas. Además, se podrá ver el horizonte de tiempo en el que se cree que la tendencia tendrá mayor probabilidad de difusión en el país y su impacto sobre las características de perfiles y competencias del talento humano.

2.2.1 Descripción de las tendencias tecnológicas para el subsector energía renovable

La dependencia del ser humano de las fuentes de energía con bajo impacto ambiental se prevé como una tendencia que va a continuar al crecimiento en el futuro, dado que cada vez más se dispone de un mayor número de dispositivos que necesitan estar conectados a una fuente de energía para funcionar y a la prevalencia de una mayor conciencia ambiental. Esto hará que la demanda se movilice hacia nuevas fuentes alternativas de energía, para lo que se tiene previsto que los procesos de generación, transferencia y almacenamiento de energía se automaticen y ejerzan cambios importantes en la mano de obra. Para el largo plazo, se está desarrollando nuevas tecnologías que permitan que desde el cuerpo del usuario a través de generadores cosidos en la ropa y el calzado se pueda proporcionar energía a los dispositivos móviles y así mantenerlos en funcionamiento.

En el subsector de energía renovable los expertos identificaron 5 grandes tendencias y más de 20 tendencias específicas, la primera gran tendencia es Gestión de la Generación de Energía, con las siguientes tendencias específicas: i) Sistema de Gestión de Energía (EMS - Energy Management System); ii) Paridad de la red y costes decrecientes; iii) Inteligencia Artificial (AI) y Big Data; iv) NTC 6269; v) Cargador de Terabytes de información (Terabiterlogger).

De acuerdo con la percepción de los expertos que participaron en los grupos focales, 4 de las 5 tendencias pueden tener una alta probabilidad de ser aplicadas en el país en el corto plazo, igualmente, consideran que tendrán un alto impacto ocupacional.

TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE

Nombre de la tendencia	Descripción	Horizonte de tiempo	Impacto ocupacional
Sistema de Gestión de Energía, - ISO 5001:2018 (EMS - Energy Management System)	Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan, para establecer una política y unos objetivos energéticos y para alcanzar dichos objetivos ¹ .	CP	Alto
Paridad de la red y costes decrecientes	La paridad de red se define como la condición que se da cuando una fuente de generación de energía eléctrica es capaz de producir a un coste inferior o igual al precio generalista de compra de la electricidad directamente de la red eléctrica. Este término es empleado principalmente en referencia a fuentes de energía renovable, en concreto la energía solar fotovoltaica y la energía eólica. Supone el punto a partir del cual una fuente de producción energética puede convertirse en un directo competidor de las energías convencionales, llevando a cabo su desarrollo sin subsidios o apoyo gubernamental. El EMS permite la monitorización y análisis técnico de la instalación y así mismo identifica las posibilidades de ahorro y de eficiencia mediante la mejora continua.	LP	Medio

TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE

Nombre de la tendencia	Descripción	Horizonte de tiempo	Impacto ocupacional
NTC 6269	Esta norma establece los requisitos mínimos de competencia laboral y los resultados esperados que debe cumplir un experto en implementación del sistema de gestión de la energía bajo los lineamientos de la norma ISO 50001. Esta norma aplica a las personas que trabajan como expertos en implementación del sistema de gestión de la energía en cualquier tipo de organización, independiente de su tamaño, tipo, localización o nivel de madurez ³ .	CP	Alto
Cargador de Terabites de información (Terabiterlogger)	El registro de datos es un paso fundamental para validar cualquier componente o sistema de ingeniería. A medida que los sistemas se vuelven más complejos, incluyen una variedad más amplia de medidas y presentan más desafíos de sincronización y ambientales y el proceso de registro de datos aumenta en complejidad.	CP	Alto

Fuente: Grupos focales.

La segunda gran tendencia identificada por los expertos del sector productivo es Microredes (Microgrids), permiten alcanzar una huella de carbono neutra, las microredes pueden garantizar una óptima integración de los recursos energéticos renovables, y a la vez, ofrecer energía de reserva cuando el servicio de electricidad no esté disponible. De esta gran tendencia se desprende las siguientes tendencias específicas: i) Microrredes conectadas al Sistema Interconectado Nacional - SIN; ii) Microrredes Aisladas (no conectadas al Sistema Interconectado Nacional- SIN); iii) Plantas virtuales de potencia (VPP Virtual Power Plants); iv) Control virtual de energía (Virtual Power Control) y v) Agregadores de la demanda.

TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE - MICROREDES

Nombre de la tendencia	Descripción	Horizonte de tiempo	Impacto ocupacional
Microrredes conectadas al Sistema Interconectado Nacional - SIN	Las micro redes son pequeñas redes, o circuitos capaces de generar energía y que, además, también pueden funcionar de manera autónoma. Actualmente, están teniendo un gran desarrollo y las microredes están llamadas a jugar un papel importantísimo en un futuro cercano. No solo sirven para optimizar esa generación de energía o llevarla a lugares de difícil acceso, sino que también son una pieza importante de un futuro más sostenible ¹ .	CP	Alto
Microrredes Aisladas - no conectadas al Sistema Interconectado Nacional- SIN		CP	Alto
Plantas virtuales de potencia -VPP Virtual Power Plants	Las centrales Eléctricas Virtuales apoyarán, en gran medida, la transición de la producción eléctrica convencional a las energías renovables.	CP-MP	Alto
Control virtual de energía (Virtual Power Control)	Es un nuevo concepto de gestión energética que cada vez cobra más fuerza, y que se basa en entrelazar diferentes fuentes de energía en un flujo de demanda de electricidad que se gestiona con la ayuda de la tecnología y, una vez más, el Internet de las cosas ² .	CP-MP	Alto
Agregadores de la demanda	Un agregador de demanda eléctrica es aquella empresa que gestiona muchos puntos de consumo, al objeto de ofrecer ahorro a sus clientes, a cambio de un margen, y de prestar servicios al sistema eléctrico, a cambio de un ingreso ³ .	CP	Medio

Fuente: Grupos focales.

La tercera gran tendencia identificada para el subsector energía renovables es Blockchain e Internet de las Cosas (IoT), definida como un registro único, consensuado y distribuido en varios nodos de una red. La internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) es un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora. De esta gran tendencia se desprende las siguientes tendencias específicas: i) transacciones de energía - P2P; ii) certificaciones de carbono (Climate trade); iii) certificados de generación verde; iv) certificados de ahorro energético; v) sensores inteligentes; vi) los mercados de energía y vii)

tokenización de energía.

TABLA 8. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE - BLOCKCHAIN E INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

Nombre de la tendencia	Descripción	Horizonte de tiempo	Impacto ocupacional
Transacciones de energía - P2P	Plataformas de transacciones P2P permitirá producir, comprar y vender energía renovable entre sí utilizando tecnología blockchain ⁱ .	MP/LP	Mediano
Certificaciones de carbono (Climate trade)	Bono de carbono: La unidad de una tonelada de CO2 equivalente de reducción es lo que se conoce como "Bono de Carbono". Los totales de "Bonos de carbono" serían el nombre genérico del total de reducciones propiciadas por el conjunto de instrumentos que pueden generarse por las diversas actividades de reducción de emisiones ⁱⁱ .	CP-MP	Alto
Certificados de generación verde	Consiste en certificar el origen renovable de fuentes de generación de energía eléctrica y emitir, comercializar y/o redimir para certificados de energía renovable ⁱⁱⁱ .	CP-MP	Bajo
Certificados de ahorro energético	Consiste en certificar a empresas o establecimientos que hacen uso de buenas prácticas en favor de disminuir el consumo de energía. Los certificados de eficiencia energética pueden ser otorgados por un evaluador autorizado por el Gobierno quien se encargará de revisar el cumplimiento del producto, bien o servicio, de un sistema de gestión o de un proceso empresarial o industrial. ^{iv}	CP-MP	Bajo
Sensores inteligentes	Los sensores inteligentes son un conjunto en el que uno o varios elementos sensores y algún instrumento de acondicionamiento de señal se disponen en una misma unidad física, es decir, la combinación de un sensor analógico o digital con un procesador, una memoria y un controlador de red en una misma placa ^v .	CP	Medio
Tokenización de energía	"Tomando estos elementos constructivos de los sistemas económicos inteligentes (blockchain, smart contracts y tokens) es posible hacer un matchmaking entre sus beneficios y las necesidades de los sistemas eléctricos modernos. En Europa, RestartEnergy creó un token llamado MWAT, el cual permite digitalizar el suministro de energía independientemente de la fuente, país o tamaño de usuario. Bajo este esquema, un vendedor de energía en Italia puede comprar parte de su energía en Alemania y el resto en Corea del Sur, e inclusive incursionar en otro país completamente distinto. Este modelo le permite ir un paso más allá y crear un esquema de franquicias en donde cualquiera puede implementar un modelo comprando los MWAT suficientes para atender un mercado local o regional ^{vi} ".	CP	Medio

Fuente: Grupos focales.

Las otras dos grandes tendencias son eficiencia energética y generación de energía a través de fuentes no convencionales de energías renovables. Las tendencias específicas de la gran tendencia en mención son: i) almacenamiento de energía; ii) normalización de uso de energía en productos; iii) dispositivos de automatización y control; iv) Sistemas de cogeneración híbridos y v) producción de hidrógeno con electricidad renovable. Por su parte, la gran tendencia generación de energía a través de fuentes no convencionales de energía renovables presenta las siguientes subtendencias: i) generación de energía con residuos y ii) generación de biomasa.

TABLA 9. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR ENERGÍA RENOVABLE - EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GENERACIÓN DE ENERGÍA A TRAVÉS DE FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLES

Nombre de la tendencia	Descripción	Horizonte de tiempo	Impacto ocupacional
Almacenamiento de energía	Comprende los métodos que hay para conservar en la medida de lo posible una cierta cantidad de energía en cualquier forma, para utilizarla cuando se requiera en la misma forma en que se recolectó o en otra diferente ¹ .	MP	Mediano
Normalización de uso de energía en productos	Busca fomentar el uso racional y eficiente de la energía en productos que usan energía eléctrica y gas combustible, mediante el establecimiento y uso obligatorio de etiquetas que informen sobre el desempeño de los equipos en términos de consumo energético e indicadores de eficiencia ² .	CP	Alto
Gestión energética	Se refiere a la utilización de dispositivos y sistemas donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos ³ .	CP	Alto
Sistemas de cogeneración híbridos	Un sistema híbrido es aquel que combina en una sola instalación varias fuentes energéticas, conectadas a una mini-red de distribución. Están compuestos generalmente por fuentes renovables y generación fósil, un sistema de control, y pueden incluir baterías para acumular la energía producida ⁴ .	CP	Alto
Producción de hidrógeno con electricidad renovable	El hidrógeno verde es aquel que se produce a través de fuentes renovables de energía, como la que generan los campos de paneles solares o los eólicos, que aprovechan los vientos ⁵ .	MP*LP	Bajo
Generación de energía con residuos	Procesos de tecnologías de tratamiento térmico, como la incineración, la gasificación, el pirólisis o la gasificación por plasma. Procesos de tecnologías de tratamiento biológico, como la biometanización o digestión anaerobia de la fracción orgánica con valorización del biogas obtenido.	CP*MP	Alto
Generación de biomasa	Una central eléctrica de biomasa es una instalación industrial diseñada para generar energía eléctrica a partir de recursos biológicos. Así pues, las centrales de biomasa utilizan fuentes renovables para la producción de energía eléctrica.	CP*MP	Alto

Fuente: Grupos focales.

2.2.2 Descripción de las tendencias tecnológicas para el subsector forestal

El análisis presentado en el presente documento se centra especialmente para el departamento del Cauca, no obstante, las tendencias identificadas para la presente sección son a nivel país. En el subsector forestal los expertos identificaron 9 grandes tendencias y 18 tendencias específicas. La primera gran tendencia es silvicultura de precisión, de la cual se desprende 5 tendencias específicas: i) teledetección, ii) biotecnología, iii) climatología, iv) Producción de material vegetal mejorado y v) automatización de producción de material vegetal. De acuerdo con la opinión de los expertos consultados las tendencias mencionadas se implementarán en el país en corto plazo.

La segunda gran tendencia es construcción en madera, con la aparición de nuevas técnicas, el desarrollo de las maderas industriales y preocupación por el medio ambiente es una industria que está en expansión. Las tendencias específicas son i) madera como material de construcción y ii) fabricación de piezas de construcción en madera. Teniendo como referencia las expectativas de los expertos, estas tendencias empezarán a tomar auge en el país en el mediano y largo plazo.

La tercera y cuarta gran tendencia son certificación de sellos y mecanizado de la cosecha. Las tendencias específicas son: i) harvesters descortezado, ii) harvesters con cables y mecanización del sector con sistemas de extracción en colina. Las tendencias mencionadas se implementarán en el país en el corto plazo.

La quinta y sexta gran tendencia son mercado de captura de carbono y sistemas de información geográfica, las tendencias específicas son i) captura de carbono en plantaciones y ii) teledetección (actualización de cartografía), las cuales se prevé se implementarán en el país en el corto plazo.

Las tres últimas tendencias son aplicación de sensores, manejo integrado de plagas y enfermedades y mejoramiento genético. Las tendencias específicas que se desprenden de las anteriores son: i) sensores (sistemas lidar), ii) detección de plagas y enfermedades, iii) monitoreo de plagas y enfermedades, iv) resistencia a plagas y enfermedades. Tomando como referencia los grupos focales realizados se prevé que la implementación de las tendencias mencionadas se dará en el corto plazo.



TABLA 10. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR FORESTAL

Gran tendencia	Tendencia específica	Descripción	Horizonte de tiempo
Silvicultura de precisión	Teledetección	La teledetección permite combinar la información espectral sobre la vegetación con la información de las alturas que proporcionan la gran variedad de sensores multispectrales existentes en la actualidad, montados sobre plataformas aéreas o espaciales, estos, proporcionan herramientas únicas para cartografiar las masas forestales a diferentes escalas clasificar las formaciones vegetales tanto naturales como cultivadas por el hombre. Tomado de: https://www.um.es/geograf/sig/teledet/fundamento.html .	CP
	Biología	La biología abarca una vasta gama de técnicas científicas que utilizan organismos vivos, o partes de estos, para obtener o modificar ciertos productos. Tomado de: https://www.agrobio.org/biologia-definicion-y-aplicaciones/ .	CP
	Climatología	La climatología se ocupa del estudio del clima y sus variaciones a lo largo del tiempo cronológico.	CP
	Producción de material vegetal mejorado	Es el proceso de propagación limpio, libre de enfermedades de cultivos que se reproducen vegetativamente, lo cual busca elevar la calidad fisiológica y fitosanitaria de los materiales reproductivos vegetales.	CP
	Automatización de producción de material vegetal	La automatización genera el desarrollo de soluciones que ayuden a mejorar los rendimientos de los diversos procesos agrícolas impactando satisfactoriamente labores como poda, polinización, cosecha, riego y procesamiento de frutas y verduras.	CP
	Construcción en madera	Madera como material de construcción	La madera de origen responsable es el único material de construcción renovable disponible, se cultiva naturalmente y elimina el CO2 de la atmósfera. La producción y el procesamiento de la madera utiliza mucha menos energía que la mayoría de los demás materiales de construcción, lo que otorga a los productos de madera una huella de carbono significativamente menor ¹ .
Fabricación de piezas de construcción en madera		Las piezas de construcción en madera que proviene de explotaciones forestales sostenibles son unas de las mejores alternativas en construcción sostenible, como recurso natural y renovable.	MP

TABLA 10. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS PARA EL SUBSECTOR FORESTAL

Gran tendencia	Tendencia específica	Descripción	Horizonte de tiempo
Certificación de sellos	ISO 50.001	Es una normativa internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización) que tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización, cuyo propósito es el de permitirle una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo energético con un enfoque sistemático ¹ .	CP
Mecanizado de la Cosecha	Harvesters descortezado	Son máquinas que pueden cortar, desramar, descortezar y trozar los árboles.	CP
	Harvesters con cables	Son máquinas que pueden cortar, desramar, descortezar y trozar los árboles.	CP
	Mecanización del sector - Sistemas de extracción en colina	Se acoplan a procesos ya existentes, su utilización y mantenimiento son fundamentales para obtener la mayor eficiencia y rendimiento en la extracción.	CP
Mercado de Captura de Carbono	Captura de carbono en plantaciones	Consiste en la recolección de carbono en biomasa (arriba y abajo del suelo), hojarasca y material vegetal muerta.	CP
Sistemas de Información Geográfica	Teledetección-Actualización de cartografía	Se trata de la clasificación de imágenes orientada a objetos y su aplicación a la actualización de bases de datos de ocupación del suelo. Se aplican diversos métodos de extracción de información de imágenes aéreas y de satélite de alta resolución ² .	CP
Aplicación de Sensores	Sensores - Sistemas Lydar	Con ellos, es capaz de obtener un completo mapa de puntos del terreno que permite conocer su geografía de manera detallada. Para realizar sus mediciones, emplea un sistema GPS, una Unidad de Medición Inercial y el sensor láser ³ .	CP
Manejo de Integrado de Plagas y enfermedades	Detección de plagas y enfermedades	Consiste en detectar con oportunidad brotes incipientes de plagas de insectos, plantas parásitas y enfermedades ocasionadas por patógenos como los hongos.	CP
	Monitoreo de Plagas y Enfermedades	El monitoreo es una herramienta importante en materia de sanidad forestal, ya que permite descubrir oportunamente plagas y enfermedades.	CP
	Resistencia a plagas y enfermedades	Consiste en conocer las bases para la selección de la resistencia y los métodos de mejoramiento involucrados, identificando los tipos de resistencia y sus mecanismos.	CP
Mejoramiento genético	Mejoramiento genético	El mejoramiento genético forestal aplica los principios básicos de la genética al manejo de las especies forestales; dentro de sus objetivos fundamentales se encuentran el aumento de la productividad y la adaptabilidad de dichas especies, así como la conservación a largo plazo de la diversidad genética existente ⁴ .	CP

Fuente: Grupos focales.

Para el caso del departamento del Cauca se recalca que, en el sector forestal, existe un mediano desarrollo en el proceso de transformación de la madera proveniente de plantaciones forestales, el cual se realiza en el Valle del Cauca. Las especies forestales más utilizadas en proyectos de reforestación en el momento son *Eucalyptus grandis* y *Pinus oocarpa*, que se destinan para la obtención de madera de aserrío y leña.

También, se debe reconocer la poca infraestructura de comunicaciones y redes viales utilizables por los reforestadores en las áreas a plantar, lo que influye en la incipiente capacidad para proyectar procesos de transformación, comercialización e industrialización de los productos y subproductos provenientes de las plantaciones forestales. Por estas razones, se debe disponer de una zonificación de las áreas potencialmente aptas para establecer proyectos de reforestación, técnica y económicamente viables, que permita orientar e impulsar el desarrollo del sector forestal de una región y que proporcione ciertos márgenes de confiabilidad para el fomento de la inversión en plantaciones comerciales.

Otro aspecto que dificulta el desarrollo del sector en el departamento del Cauca es el deterioro organizacional, a nivel local los actores del sector forestal no se encuentran asociados ni agremiados en cooperativas u organizaciones, lo que contribuye a una débil visibilidad del sector y, por ende, una escasa gestión para el desarrollo de este, derivado en el alcance de un nivel de competitividad y encadenamiento productivo limitado o bajo.

De otro lado, el aumento de las áreas protegidas, la protección del medioambiente como resultado de políticas, decretos nacionales y la alta regulación en el manejo de los recursos naturales han limitado la producción de madera proveniente de los bosques naturales y bosque con fines comerciales. Esto ha impactado la oferta de madera, encareciendo su valor debido al aumento de los costos de transacción y ocasionando la baja

competitividad del sector frente a los mercados internacionales. Para el caso de la madera de bosques plantados o comerciales se ha verificado un aumento en la producción y en su consumo. La alta productividad y competitividad de la madera de bosques plantados han favorecido el desarrollo de este sector, como resultado de intensos programas de investigación y desarrollo, liderado por empresas privadas y facilitado por las políticas de los gobiernos.

Cabe resaltar que la única empresa en el departamento del Cauca que posee maquinaria de alto nivel técnico, que está en toda la cadena forestal y que capacita a sus trabajadores es Cartón de Colombia. Esta empresa tiene suficiente capacidad instalada, posee los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia y conocimientos de punta. Las tendencias tecnológicas priorizadas por esta organización, que consideran que tendrán impacto en el recurso humano de su empresa son: i) mecanizado de la cosecha, ii) sistemas de información geográfica, dado que con la implementación de estas tendencias disminuye el tiempo de trabajo de un mes a 15 días. Con trabajadores realizando las labores de forma manual, 2 personas talaban 50 árboles en dos días, mientras que con las diferentes máquinas se puede realizar la etapa de reforestación en media hora, los mismos 50 árboles, perfilados, cortados, y puestos en el sitio de transporte.

2.3. Efectos de la pandemia en el subsector de energías renovables y en el sector forestal.

Con las medidas aplicadas por los gobiernos en los diferentes países el crecimiento de la economía se ha visto altamente impactado, algunos sectores como el del turismo ha sido afectado en gran medida y se espera que su recuperación sea muy lenta, sin embargo, en relación con los sectores de energías renovables y forestal, se cree que su recuperación será

más rápida. De acuerdo con informes publicados por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la pandemia de Covid-19 ha tenido un alto impacto en el sector energético de todo el mundo, desacelerando las inversiones y poniendo en riesgo la expansión tecnológica para los proyectos en energías renovables.

Cada mes de cierre total ha reducido el consumo por electricidad en un 20% en promedio, no obstante, las reducciones de la demanda han dado lugar que la demanda por energía renovable presente una mayor participación, dado que su consumo no se afectó, con lo que se espera que la proporción de generación de energía baja en emisiones de carbono se expanda en el 2020. Asimismo, se espera que la energía eólica y solar aumente su producción por los nuevos proyectos construidos en el 2019, con lo que su participación en la generación aumentará en casi un 9% en el 2020, el doble que en 2015. Sin embargo, se ha identificado interrupciones en la cadena de suministro lo que ha provocado retraso en la construcción de los proyectos que debía aumentar capacidad de suministro de energía 2020 y 2021.

Por su parte, Colombia sigue firme con la hoja de ruta trazada en cuanto a la implementación de los proyectos en energías renovables. El país a la fecha tiene vigente 294 proyectos en 25 departamentos, los cuales están registrados para la generación de energía renovable a partir de plantas solares, eólicas, de centrales hidroeléctricas y de biomasa. Los departamentos con mayor número de proyectos son Valle del Cauca con 33 proyectos, Antioquía con 20, Atlántico, Boyacá, Santander y Tolima, cada uno con 18 intenciones de obra; Risaralda con 17, Bolívar con 16 y La Guajira con 15.

De otro lado, con la pandemia de Covid-19 se prevé un aumento de la pobreza como resultado del aumento del desempleo y de la disminución de los ingresos de los hogares, factores que se esperan van a ejercer presión para un aumento de la deforestación y pérdida de la biodiversidad en el sector forestal. En el plano del crecimiento del sector, los cierres y restricciones de movilidad han hecho que en el sector forestal se presenten alteraciones en la producción y en el comercio, condiciones que han afectado a la cadena de valor y ponen en riesgo la estabilidad financiera de las empresas. En algunos primeros análisis se ha identificado una disminución de la demanda de productos de usos especiales, como papel de impresión, diarios y revistas, situación que podría llegar a volverse estructural. De otro lado, se ha visto que la demanda por productos como papel de higiene y los para embalaje han sufrido un incremento en su consumo, impulsado especialmente por el Covid-19.

Con respecto al panorama nacional, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) el 54% del país tiene vocación forestal, por encima de actividades con mayor participación en el PIB como la agricultura y ganadería, no obstante, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) afirma que en la última década la contribución del sector forestal en Colombia ha sufrido una contracción, pasó de 3,7 a 1,7%. Tomando como fuente una encuesta realizada por la Federación Nacional de Industriales de la Madera (FEDEMADERAS), a mediados del año 2020, el 90% de los encuestados ya habían reiniciado actividad productiva, sólo el 19% informó estar operando por debajo del 40% de la capacidad normal. Con respecto al comportamiento de las ventas de las empresas y las expectativas económicas, el 22% de los consultados manifestaron no haber registrado disminución en sus ventas, con respecto a las perspectivas, el 17% manifiesta una mala o negativa expectativa del desempeño económico para el presente año, el 69% espera una recuperación lenta y el 7% prevé un buen resultado económico, igualmente, el 41% consideran que la coyuntura

de la pandemia de Covid-19 ha generado oportunidades en el futuro inmediato de sus empresas .

2.4. Análisis de competencias para los cargos requeridos a futuro por los sectores energía renovable y forestal.

En esta sección se muestran los resultados obtenidos en las entrevistas semi-estructuradas aplicadas a los empresarios de las compañías más representativas de los sectores energía renovable y forestal. En las entrevistas semi-estructuradas se indagó por los cargos que se podrán ver afectados por la implementación de las tendencias, cuando se habla de cargos afectados, se hace referencia a aquellos que se transformarán, cargos que desaparecerán y cargos nuevos. Un cargo en transformación es aquel que como consecuencia de la implementación de las tendencias cambian las funciones, conocimientos y habilidades requeridas para desempeñar dicho puesto de trabajo. A continuación, se presenta un análisis por cargo, identificando aquellos que se transformarán, los cargos nuevos y los que podrán desaparecer o perder relevancia en el mercado de trabajo, señalando además las tendencias que impactarán a cada uno de los cargos, y las actividades y conocimientos cuya demanda se incrementará en el futuro para los sectores objeto de análisis.

2.4.1. Análisis de competencias para los cargos requeridos a futuro para el subsector energía renovable.

Por el impacto de las tendencias i) gestión de la generación de energía, ii) eficiencia energética, iii) microrredes, iv) blockchain e internet de las cosas, seis cargos sufrirán algún tipo de transformación, teniendo en cuenta que el talento humano deberá realizar nuevas actividades o funciones para vincularse al sector, para lo que en la mayoría de los casos los trabajadores deberán adquirir nuevos conocimientos y destrezas laborales. Los cargos impactados son: i) Ingeniero en eficiencia energética y en generación solar;

ii) operario; iii) instalador de sistemas; iv) ingeniero de proyectos, v) ingeniero eléctrico y vi) director de producto.

Los ingenieros en eficiencia energética y generación solar se verán afectados por las tendencias de eficiencia energética y gestión de la generación de energía. A causa de estas tendencias, los ingenieros de eficiencia energética y generación solar deberán diseñar metodologías para conocer el desempeño energético de la empresa, realizar y diseñar modelos de negocios sustentables en el tiempo, además de adquirir conocimientos en distribución de energía eléctrica, energía térmica y química.

El operario se verá afectado por la tendencia inteligencia artificial, se prevé que las personas que actualmente son operarios se deben preparar en para actividades como reparación de robots y mantenimiento de estos. Deben adquirir conocimientos en inteligencia artificial, big data, ciberseguridad, protección y en subestaciones digitales. Desarrollar habilidades en manejo del riesgo, gestión de proyectos, logro de objetivos, analítica, medición de indicadores y competencias en formación holística.

Por su parte el ingeniero de proyectos se verá impactado por la tendencia gestión de la generación de energía, tendencia específica nuevas tecnologías y procesos en productos. Las nuevas funciones consistirán en realizar diseño de procesos eficientes en la cadena energética e implementar buenas prácticas en instalación de redes acorde con las nuevas tecnologías. Deberán tener conocimientos en eficiencia energética y optimización de la generación.

En cuanto al ingeniero eléctrico, este cargo se afectará por la tendencia de eficiencia energética, tendencia específica que corresponden con el almacenamiento de energía. Tendrá que realizar montaje y monitoreo de paneles solares, ejecutar montaje de redes de distribución y almacenamiento de energía y elaborar análisis del impacto ambiental del montaje, con conocimientos en impacto ambiental, desarrollo sostenible y conocimientos en inteligencia artificial y habilidades en pensamiento lógico, manejo de programas de diseño y con conciencia ambiental.

El director de proyectos se espera que sea impactado por la tendencia de microrredes. Por el impacto de la anterior tendencia, este cargo tendrá nuevas funciones como ejecutar la planeación, diseño y desarrollo de microrredes, manejar equipos eléctricos, diseñar circuitos de redes e identificar canales de distribución eléctrica. Asimismo, deberá tener conocimientos en interconexión y distribución de cargas de energía en microrredes.

Por el impacto de la tendencia gestión de la generación de energía, tendencia específica respuesta a la demanda se espera que se cree un cargo nuevo en el sector con el nombre ingeniero en eficiencia energética. Las personas en este cargo deberán hacer mediciones sobre transmisión de calor, en termodinámicas, manejar turbo de máquinas térmicas e hidráulicas. Tendrán que adquirir conocimientos sobre distribución de energía eléctrica, energía térmica y energía química.

Con la implementación de la tendencia gestión de la generación de energía, tendencia específica de nuevas tecnologías y procesos en productos se prevé la creación del cargo director de nuevas energías. La persona en este cargo deberá ejecutar diseños de la generación energía fotovoltaica, planos, diseño de la generación de proyectos, llevar los controles técnicos, tener conocimientos en diseños de riesgos que implica un diseño electrónico y en manejo en redes de alta tensión.

Por el impacto de la tendencia Blockchain e Internet de las Cosas (IoT), tendencia específica de los los mercados de energía, se prevé la creación del cargo de administrador de información energética. Las actividades para este cargo son realizar desarrollo de protocolos Blockchain y desarrollo de infraestructura de IoT, con conocimientos en analítica de datos y habilidades es programación.

Con la implementación de la tendencia gestión de la generación de energía, tendencia específica respuesta a la demanda, se creará el cargo ingeniero en sistemas de energía renovable. Las actividades asignadas a este cargo son realizar diseño y montaje de sistemas de generación y distribución de energías renovables, canalizar los temas de energías renovables, gestionar espacios óptimos para la instalación, hacer la medición de impactos en las instalaciones y gestionar planos de circuitos eléctricos. Debe tener conocimientos es sistemas y gestión eficiente de energía, en circuitos de distribución, energías de alta tensión, en producción eléctrica, en manejo de componentes de seguridad, con habilidades en pensamiento integral y formulación de proyectos.

Por la implementación de la tendencia Blockchain en el país, se prevé la creación del cargo de gestor de innovación. Las funciones asignadas al cargo son identificar mercados y sus falencias, realizar montajes solares con medición de impactos, reconocer las tendencias del mercado en función de las variables bioclimáticas y realizar proyecciones. Con competencias transversales en creatividad, análisis, liderazgo, con capacidad de gestionar y de orientador.

Adicional al análisis de la información obtenida por medio de las entrevistas semi-estructuradas aplicadas a los empresarios del sector, se realiza una revisión de fuentes secundarias de otros países como Rusia. Tomando como fuente el Atlas of Emerging Jobs en el que se presenta un análisis de

prospectiva laboral para el eslabón generación y almacenamiento de energía, se encuentra, que por el impacto de la tendencia de generación a través de fuentes no convencionales energía renovables se tiene previsto que van a surgir los siguientes cargos: i) especialista en sistemas de suministro de energía local y ii) diseñador de dispositivos de almacenamiento de energía. Asimismo, se prevé que los cargos i) diseñador de sistemas de recuperación y ii) diseñador de sistemas de microgeneración aumentará su demanda para los años posteriores al 2020

Por el impacto de la tendencia Blockchain e Internet de las Cosas (IoT), tendencia específica de los los mercados de energía, se prevé la creación del cargo de administrador de información energética. Las actividades para este cargo son realizar desarrollo de protocolos Blockchain y desarrollo de infraestructura de IoT, con conocimientos en analítica de datos y habilidades es programación.

Con la implementación de la tendencia gestión de la generación de energía, tendencia específica respuesta a la demanda, se creará el cargo ingeniero en sistemas de energía renovable. Las actividades asignadas a este cargo son realizar diseño y montaje de sistemas de generación y distribución de energías renovables, canalizar los temas de energías renovables, gestionar espacios óptimos para la instalación, hacer la medición de impactos en las instalaciones y gestionar planos de circuitos eléctricos. Debe tener conocimientos es sistemas y gestión eficiente de energía, en circuitos de distribución, energías de alta tensión, en producción eléctrica, en manejo de componentes de seguridad, con habilidades en pensamiento integral y formulación de proyectos.

El especialista en sistemas de suministro de energía local deberá ser un especialista en la gestión de la operación de instalaciones de generación en función de las condiciones meteorológicas, prediciendo los niveles de generación de energía en función de las previsiones a largo plazo. Las habilidades que debe tener esta persona son:

pensamiento de sistemas (capacidad para definir y trabajar con sistemas complejos, incluida la ingeniería de sistemas), capacidad de comunicación entre industrias (comprensión de tecnologías, procesos y condiciones del mercado en diferentes sectores relacionados y no relacionados), programación de soluciones informáticas, gestión de sistemas automatizados complejos y manejo de la inteligencia artificial.

El diseñador de dispositivos de almacenamiento de energía deberá estar en la capacidad de crear diversos sistemas de almacenamiento de energía como baterías de alta capacidad, acumuladores de calor, volantes, entre otros, que permitan el almacenamiento de energía para su distribución por medio en redes inteligentes entre picos y valles. La generación de energía eficiente es solo la mitad del éxito del trabajo, ya que es necesario desarrollar soluciones para su uso y almacenamiento eficientes. Por ejemplo, los sistemas de frenado recuperativo utilizados en los coches eléctricos cargan la batería, pero se desperdicia el exceso de energía, los diseñadores deben tener en cuenta este tipo de situaciones y estar en la capacidad de mejorarlo. Tendrá que ser una persona con habilidades para gestionar proyectos y procesos; con conciencia ambiental, conocimiento de “lean manufacturing”, gestión de procesos productivos basada en un enfoque permanente en la eliminación de todo tipo de residuos, lo que implica involucrar a cada empleado en el proceso de optimización del negocio junto con la máxima focalización en el cliente. Además de lo anterior, debe tener habilidades como pensamiento de sistemas (capacidad para definir y trabajar con sistemas complejos, incluida la ingeniería de sistemas), capacidad de comunicación entre industrias (comprensión de tecnologías, procesos y condiciones del mercado en diferentes sectores relacionados y no relacionados), programación de soluciones informáticas, gestión de sistemas automatizados complejos y manejo de la inteligencia artificial.

El diseñador de sistemas de recuperación tendrá que ser un especialista en soluciones tecnológicas para capturar el exceso de energía de los vehículos en movimiento, especialmente al frenar, por ejemplo, automóviles, trenes de metro o vehículos de transporte público impulsados por electricidad. Es una tecnología que ya es conocida en el sector y que seguirá siendo popular durante mucho tiempo y aumentará la demanda de especialistas capaces de construir tales sistemas. Además de lo anterior tendrá que tener conocimientos, habilidades y competencias enunciadas para el cargo anterior (diseñador de dispositivos de almacenamiento de energía).

Para el cargo diseñador de sistemas de microgeneración, los aspirantes deberán ser expertos en el desarrollo y diseño de soluciones tecnológicas avanzadas para microgeneración, a la medida de las necesidades del usuario. Igualmente deberán competencias relacionadas con pensamiento de sistemas (capacidad para definir y trabajar con sistemas complejos, incluida la ingeniería de sistemas), habilidades de comunicación entre industrias, capacidad de gestionar proyectos, lean manufacturing, gestión de procesos productivos basada en un enfoque permanente en la eliminación de todo tipo de residuos, habilidades multilingües y multiculturales, programación de soluciones informáticas, gestión de sistemas automatizados complejos, manejo de la inteligencia artificial, enfoque al cliente y capacidad para atender las solicitudes de los clientes.

Por el impacto de la tendencia de automatización, el cargo gerente de actualización del sistema de generación de energía aumentará su demanda. Es él quien gestiona la mejora de centrales térmicas y eléctricas, centrales hidroeléctricas y centrales nucleares; implementa métodos avanzados de seguridad, sostenibilidad y eficiencia de recursos. A pesar de la tendencia general hacia la diversificación de las fuentes de energía eléctrica, la mayor parte de la electricidad seguirá produciéndose de forma centralizada en un futuro próximo. Los equipos envejecen y se desgastan, lo que implica la necesidad de profesionales capaces de introducir las

mejores prácticas en centrales eléctricas y cogeneraciones. Debe ser una persona, con habilidades de comunicación entre industrias, pensamiento sistémico, gestión de proyectos, con conocimientos en lean manufacturing, conciencia ambiental, habilidades multilingües y multiculturales.

Por el impacto de la creciente complejidad de los sistemas de control, se tiene previsto que se va a crear el cargo experto en meteorología en la industria energética, las personas a ocupar este cargo deberán ser especialistas en la gestión de la operación de instalaciones de generación en función de las condiciones meteorológicas, prediciendo los niveles de generación de energía en función de las previsiones a largo plazo.

De acuerdo con el análisis de prospectiva laboral expuesto en el Atlas of Emerging Jobs, para el eslabón redes eléctricas y gestión de energía se ha identificado que algunos de los grandes cambios en el sector de energía renovable se darán por el uso de redes inteligentes. Se trata de redes con sistemas de control inteligentes que permiten, en función del nivel de consumo del edificio, establecer modos de funcionamiento óptimos que permita un mayor ahorro de energía, reducir pérdidas en los sistemas de suministro de energía y hacer que este servicio sea más confiable y aumente la continuidad. Otra de las tendencias es la generación distribuida, la cual permite la prevención de escenarios en las que un acto delictivo puede dejar a ciudades completas sin suministros de electricidad, ya que los accidentes locales en secciones separadas de la red no tendrán implicaciones globales.

Por el impacto de la tendencia microredes o redes inteligentes se cree que se va a crear el cargo ingeniero de sistemas para redes eléctricas inteligentes, para este cargo las personas deberán ser especialistas en diseñar y modelar redes inteligentes, sistemas de microgeneración y entornos de energía inteligente para diversos fines; desarrollar los requisitos tecnológicos y de

infraestructura de los sistemas a lo largo de su ciclo de vida. Tendrá que ser una persona con habilidades para gestionar proyectos y procesos; con conciencia ambiental, con conocimientos en “lean manufacturing”. Además de lo anterior, debe tener habilidades como pensamiento de sistemas (capacidad para definir y trabajar con sistemas complejos, incluida la ingeniería de sistemas), capacidad de comunicación entre industrias (comprensión de tecnologías, procesos y condiciones del mercado en diferentes sectores relacionados y no relacionados), en programación de soluciones informáticas, gestión de sistemas automatizados complejos y manejo de la inteligencia artificial.

Por el impacto de las tendencias del sistema de gestión de energía y conciencia ambiental se prevé que se va a crear el cargo auditor de energía. Los candidatos deberán ser personas dedicadas a la auditoría y consultoría en consumo eléctrico. Tendrá que inspeccionar casas particulares, bloques residenciales, edificios separados y fábricas para detectar pérdidas de energía y brindar recomendaciones sobre la optimización del consumo de energía. Deberá tener habilidades como pensamiento de sistemas (capacidad para definir y trabajar con sistemas complejos, incluida la ingeniería de sistemas), con conocimientos en lean manufacturing, con enfoque al cliente, capacidad para atender las solicitudes de los clientes y con conciencia ambiental.

2.4.2. Análisis de competencias para los cargos requeridos a futuro para el subsector forestal departamento del Cauca.

De acuerdo con los expertos, el Cauca es un departamento con gran potencial forestal, especialmente en los municipios de Popayán, Sotara, Tambo, Santander de Quilichao, Timbio, Buenos Aires y Suarez, donde existen productores entre 1 a 10 hectáreas, en casos excepcionales hasta 30 hectáreas. Son pequeños cultivadores quienes trabajan la tierra y se encargan de su mantenimiento, en estas fincas se pueden encontrar entre

1 y 5 personas quienes dedican su tiempo al cuidado de los árboles los dos primeros años, importantes para acelerar el crecimiento del cultivo.

Cabe resaltar que los dueños de las fincas son quienes realizan el proceso de registro del cultivo ante la Corporación Autonomía Regional (CRC) o el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), es decir, son quienes realizan los permisos para poder realizar dicho cultivo, previamente ingenieros forestales de las instituciones mencionadas efectúan estudios previos con el fin de determinar las cantidades de hectáreas a usar, cómo se van a hacer el diseño de siembra, qué tipo de especie se va a sembrar. Finalmente, con el plan de manejo forestal realizado por los ingenieros, los dueños de las fincas solicitan su registro.

Es fundamental este registro al momento de vender el cargamento a las empresas transformadoras situadas en su mayoría en Yumbo – Valle del Cauca, ya que, se les hace también un seguimiento de compra de materia prima, siendo este registro un sustento de legalidad ante las entidades medio ambientales.

Como se evidencia, los registros de aprovechamiento forestal o de plantaciones forestales comerciales, es un instrumento valioso en toda la cadena del cultivo forestal, registro que sólo se centra en el manejo del cultivo, es decir, de la materia prima. Lo que deja por fuera los actores de la cadena del cultivo forestal, es decir, las instituciones interventoras no dan asistencia técnica en manejo de maquinaria y recursos humanos, no son veedores del capital humano.

Dicho lo anterior, se identifica en toda la cadena falencias a nivel ocupacional, es decir, no se da importancia a los recursos humanos de los pequeños cultivos forestales, sumado a ello, no existen organizaciones o cooperativas organizadas alrededor de este sector. Lo que influye en que

no se dé el suficiente peso a las personas que laboran en ella, ejemplo de ello, son los aserradores quienes no tienen cursos, capacitaciones en manejo de maquinaria o en seguridad industrial, las instituciones no aúnan esfuerzos en generar buenos manejos de cuidado industrial.

En este sector, la gran falla que se identifica en toda la cadena es la falta de organización interna y el poco apoyo a los pequeños productores del cultivo, en términos ocupacionales, es un sector donde, se da más trascendencia a la experiencia que a la cualificación, se puede identificar claramente que en la cadena las únicas personas que tienen estudios profesionales o técnicos, son los ingenieros forestales, los técnicos de apoyo, el reconocedor de especies (en su mayoría son por experiencia) de las diferentes instituciones (ICA y CRC).

Al ser un departamento con un sector compuesto de empresas pequeñas, en fase de crecimiento y con bajo nivel de cualificación, los entrevistados en su gran mayoría carecen de conocimientos sobre las tendencias y sus impactos en el recurso humano de sus negocios, no obstante, algunos empresarios manifestaron que la siguiente tendencia podría impactar el sector: i) mecanizado de la cosecha. Los cargos impactados son: i) aserrador, ii) trabajador forestal y de reforestación, iii) operario de silvicultura, iv) talador y v) perfilador.

Por el impacto de la tendencia mecanizado de la cosecha, las personas que ocupen los cargos impactados deberán manejar y hacer el mantenimiento a las nuevas maquinarias, aplicando los protocolos de seguridad en el trabajo y los técnicos, manteniendo el bienestar de los trabajadores y mejorando la productividad y competitividad de las empresas. Los conocimientos para adquirir son los relacionados con las normas de seguridad en el uso de cosechadoras forestales (vestuario y equipos de seguridad), en el uso de las nuevas máquinas para su manejo, mantenimiento y reparación.

3. Análisis de demanda laboral para los subsectores energía renovable y forestal

3.1. Análisis de los cargos demandados por los subsectores de energía renovable y forestal

De acuerdo con las entrevistas realizadas a las diferentes empresas del sector, se presentan los resultados en cuanto a necesidades de recurso humano en lo referente a cargos requeridos y competencias asociadas a dichos cargos (funciones, conocimientos, habilidades, actitudes y nivel educativo).

En el siguiente cuadro (Tabla 13), se puede observar a manera de ejemplo el tipo de información que se puede encontrar para los cargos reportados por las empresas para los sectores energía y forestal.



TABLA 11. ANÁLISIS DE DEMANDA LABORAL CASOS DEL SUBSECTOR FORESTAL Y ENERGÍAS RENOVABLE

Nombre del cargo	Cód. CIUO-08 A.C. relacionado	Funciones	Conocimientos	Destrezas y competencias transversales	Programa que responde a la necesidad del cargo	Tipo de cargo
Cargos sector forestal						
Ingeniero forestal	6210	Realizar el control de los viveros de plántulas Hacer seguimientos a las plantaciones jóvenes y maduras Realizar control y registro de aserradores, cortadores, limpiadores de bosques, maduración de árboles Hacer el control fitosanitario y registro de lotes Regular el aprovechamiento a fincas de terceros y transporte de madera	Diseños de plantación forestal Ciencias biológicas y tecnológicas de la fauna y flora En conservación de bosques En investigación	Matemáticas Sensibilidad hacia la naturaleza Capacidad de análisis y síntesis Trabajo en las alturas	Profesional en ingeniería forestal	Crítico
Aserrador	9215	Realizar los trazados Cortar y pulir la madera Medición y registro de rollizas Pulir los procesos de corte de madera Realizar los procesos de control Descarga y apilado de rollos Clasificación y mantenimiento de rollos Apilar rollos del mismo tipo Realizar trabajos de descorte y limpieza de plantaciones Hacer la preparación y cuidado de máquinas y equipos de aserrados Conservación y explotación de montes y bosques Despachar los productos forestales	Plan de producción diario Técnicas de clasificación y medición Procedimientos y buenas prácticas de seguridad Recepción de materia prima Uso de maquinaria forestal (desmontadora, moto sierra)	En el uso de la maquinaria Adaptabilidad a bosques y selvas	Primaria	NA

TABLA 11. ANÁLISIS DE DEMANDA LABORAL CASOS DEL SUBSECTOR FORESTAL Y ENERGÍAS RENOVABLE

Nombre del cargo	Cód. CIUO-08 A.C. relacionado	Funciones	Conocimientos	Destrezas y competencias transversales	Programa que responde a la necesidad del cargo	Tipo de cargo
Cargos sector energías renovables						
Ingeniero eléctrico	2151	Generar, regular, transmitir, distribuir y comercializar energía Coordinar y mantener los sistemas de generación y distribución de energía Coordinación de la planta y verificación de información de las mediciones de los clientes	Producción de energía Conocimientos de la bolsa de energía En licitaciones	Resolución de problemas, trabajo en equipo, toma de decisiones Comunicación asertiva	Profesional en ingeniería eléctrica	Crítico
Especialistas en Fotovoltaico	2151	Hacer el diseño de estrategias de sistemas energéticos Realizar protocolos de ciclos de tareas como energía, agua e instalaciones Coordinar el equipo de mantenimiento Realizar diseño de proyectos con viabilidad con energías renovable	En energía renovable Sistemas eléctricos Lenguajes de Programación para el uso de aplicaciones Diseño de planos de sistemas Montaje de sistemas eléctricos	Pensamiento estratégico y crítico Proactividad Flexibilidad Relaciones	Profesional en ingeniería eléctrica	-

A continuación, se presentan los principales hallazgos y resultados que se pueden resaltar de la matriz de demanda laboral:

3.2. Subsector de energías renovables para los departamentos del Valle del Cauca y Cesar

Para este subsector se encontraron 5 tipos de cargos de nivel gerencial y directivo, agrupados en los códigos CIUO-08 A.C 1324 (directores de empresas de abastecimiento, distribución y afines) y 1221 (directores de ventas y comercialización). Estos cargos son, según el nombre por el que los identifican las empresas: 1) director de operaciones, 2) director de marketing, 3) gerente de energías, 4) director de montajes y 5) director de proyectos. Las funciones de estos cargos están más enfocadas a temas administrativos, de gestión y de planeación, liderando acciones de mejora y de optimización de los procesos al interior de los establecimientos, considerando la factibilidad técnica y económica de los proyectos y procesos. Deben combinar conocimientos propios del sector como en diseñar los montajes de cableado estructurado, así como, conocimientos transversales en finanzas, marketing, entre otros.

Por otro lado, se encontraron los cargos asociados a nivel de profesional universitario, con funciones de coordinación y de investigación agrupados en los códigos CIUO 1330 (directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones), 2151 (ingenieros electricistas), 3134 (operadores de instalaciones de refinación de petróleo y gas natural) y 2141 (ingenieros industriales y de producción). Estos cargos son, según el nombre por el que los identifican las empresas: 1) expertos en ciencias de datos, 2) coordinador de licitación, 3) coordinador de producción, 4) coordinador de proyectos y 5) especialistas en fotovoltaico. Las funciones establecidas para las personas en los cargos enunciados son diversas, algunas están relacionadas con el procesamiento y análisis de datos, desarrollo de modelos analíticos que apoyen la toma de decisiones, con la

elaboración y análisis de los procesos de licitación, diseño de estrategias de sistemas energéticos, protocolos de ciclos de tareas como energía, agua e instalaciones, entre otras. Los conocimientos requeridos para estos cargos son los relacionados con planeación de procesos, protocolos de estándares de producción, sistemas eléctricos, lenguajes de programación para el uso de aplicaciones, diseño de planos de sistemas, en otros.

Otro de los grupos de cargos identificados son los del nivel profesional universitario, agrupados en los códigos CIUO 2151 (ingenieros electricistas), 2152 (ingenieros electrónicos), 2144 (ingenieros mecánicos), 1223 (directores de investigación y desarrollo), 3119 (técnicos en ciencias físicas y en ingeniería no clasificados en otros grupos primarios) y 2423 (profesionales de gestión de talento humano). Estos cargos son, según el nombre por el que los identifican las empresas: 1) ejecutivo de ventas, 2) ingeniero eléctrico (especialista en transacción y comercialización de energía), 3) ingeniero eléctrico experto en normas y control de calidad, 4) ingenieros electrónicos, 5) ingenieros de mantenimiento, 6) ingenieros de proyectos, 7) metrologos y 8) ingeniero diseñador. Algunas de las funciones establecidas para los anteriores cargos son las de hacer los diseños de las operaciones, desarrollo de obras e interventoría, diseños e ingeniería de redes en la generación y distribución eléctrica, realizar control, dirigir y controlar las actividades y operaciones de los proyectos, entre otras. Los conocimientos requeridos en su gran mayoría son los técnicos relacionados con el sector, tales como cálculos de regulación de una red eléctrica, amarres de barrios, normatividad del sector, mediciones dimensionales, presión y vacío, altímetros, fotometría, entre otros.

Finalmente se identificó los cargos del nivel técnico y tecnológico, agrupados en los siguientes códigos CIUO 3113 (electrotécnicos), 3112 (técnicos en ingeniería civil), 3115 (técnicos en ingeniería mecánica), 3131 (operadores de plantas de producción de energía), 7412 (instaladores y

reparadores de líneas eléctricas), 3134 (operadores de instalaciones de refinación de petróleo y gas natural) y 3118 (delineantes y dibujantes técnicos). Estos cargos son, según el nombre por el que los identifican las empresas: 1) Técnicos eléctricos y electrónicos, 2) Auxiliares Ingeniería, 3) Operarios de Máquina Industrial, 4) Técnicos de terreno / Operarios de producción, 5) Liniero, 6) Técnico de gas, 7) Dibujante técnico y 8) Técnicos electromecánicos. Las personas en estos cargos deben realizar actividades como operar instrumentos de gas natural, revisar conexiones de gas natural, operar y atender la maquinaria y equipo de procesamiento industrial, accionar, detener y ajustar las máquinas y el equipo del proceso, seguir lineamientos de procesos de funcionamiento, entre otras. Los conocimientos exigidos para las personas en los cargos enunciados son preparación, montaje y mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica; en manejo interno de máquinas; en reglamentos de seguridad; en protocolos de implementación de maquinaria; en montaje y mantenimiento de equipos y estructuras eléctricas, en metrología eléctrica, entre otros.

En este subsector se encontraron los siguientes cargos considerados por las empresas como de alta rotación, críticos o de difícil consecución:

- » Ejecutivo de ventas: es un cargo considerado de alta rotación dado que los candidatos no cumplen con las competencias requeridas
- » Ingeniero eléctrico: Los empresarios manifiestan que es un cargo crítico por el bajo número de aspirantes, los candidatos no manejan el tema de transacción y comercialización de energía.
- » Técnicos eléctricos y electrónicos: Es un cargo crítico y de alta rotación, las personas no cumplen con las competencias requeridas por las empresas. Otros motivos que han señalado el sector producto son el bajo número de aspirantes, los salarios, el horario de trabajo y la carga laboral.

- » Auxiliares de ingeniería: Es un cargo crítico y de alta rotación, los empresarios manifiestan que los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, alta demanda del cargo, bajo número de aspirantes, salarios, horario de trabajo y carga laboral.
- » Especialistas de nuevas tecnologías: Es considerado como un cargo crítico porque los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, por la alta demanda del cargo, bajo número de aspirantes y falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes.
- » Programadores: Es un cargo de alta rotación por la alta demanda del cargo.
- » Técnicos o tecnólogos en mantenimiento: Es un cargo crítico y de alta rotación por el bajo número de aspirantes y por la falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes.
- » Operarios de máquina industrial: Es un cargo crítico y de alta rotación por la alta demanda del cargo, bajo número de aspirantes, por los horarios de trabajo y amplia carga laboral.
- » Liniero: Es un cargo crítico por temas como los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas en manejo técnico del cableado, bajo número de aspirantes y por falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes.
- » Coordinador de licitación: Es un cargo crítico por temas como los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas en manejo técnico del cableado, bajo número de aspirantes y por falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes.
- » Ingenieros de proyectos: Los empresarios consideran el cargo como crítico porque los candidatos no tienen las competencias requeridas, los aspirantes tienen bajos conocimientos del mercado energético.

- » Profesionales de gestión de talento humano: Es un cargo crítico dado que los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, no poseen el curso o certificado como coordinador de alturas y presentan desconocimiento de la aplicabilidad de las pausas activas. Otras razones mencionadas por los empresarios son el bajo número de aspirantes, la falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes y la estacionalidad del trabajo.
- » Director de marketing: Las razones para que los empresarios consideran el cargo como crítico son la alta demanda del cargo, falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes y bajo número de aspirantes.
- » Director de proyectos: Es un cargo crítico por la alta demanda del cargo, falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes y bajo número de aspirantes.
- » Analistas financieros: es un cargo crítico por la falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes.
- » Técnico en paneles solares: Los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, principalmente en aspectos como, la falta de experiencia laboral y desconocimiento técnico del sector.
- » Técnicos eléctricos especialistas en manejo de redes inteligentes: Los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, principalmente en aspectos como, la falta de experiencia laboral y desconocimiento técnico del sector.
- » Técnicos Ambientales: Los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, principalmente en aspectos como, la falta de experiencia laboral y desconocimiento técnico del sector.
- » Especialista en instalación y diseño de paneles de energía fotovoltaica: Los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas, principalmente en aspectos como, la falta de experiencia laboral y desconocimiento técnico del sector.

3.3. Subsector forestal en el departamento del Cauca:

El Instituto Colombiano Agropecuario – ICA y la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, son las entidades encargadas de regular, registrar, monitorear, brindar asistencias técnicas y ser veedores del recurso forestal, del aprovechamiento con fines comerciales o de los bosques nativos en toda la cadena productiva forestal del departamento.

A partir de ello, se ha podido identificar con los expertos del sector forestal, el manejo y proceso de la cadena productiva en el Cauca, iniciando con los viveros privados de las plántulas, ya sea de las diferentes especies que más se cultivan en la región, las cuales son: Pino, Ciprés, Eucalipto y Guadua. Seguido se encuentran los propietarios de las fincas, llamados silvicultores, cuyo diseño de siembra está a cargo del ICA, ya sea para aprovechamiento comercial o por parte de la CRC si son bosques nativos, seguido se encuentran los cortadores, quienes trabajan en las fincas pero en su mayoría no son jornaleros de los propietarios de las fincas, sino de los intermediarios o comercializadores, quienes son los siguientes en la cadena productiva, siendo los actores más importantes en toda la cadena, son los que realizan las diferentes conexiones dentro de la cadena; seguido se encuentran los transportadores de, la materia prima o transformada y por último, se encuentra las empresas de segunda transformación, ya sea para puertas, camas, ventanas, armarios, o para uso industrial.

Para este subsector en el departamento del Cauca se encontró 1 tipo de cargo de nivel profesional agrupado en el código CIUO-08 A.C 6210 (trabajadores forestales calificados y afines). Este cargo, según el nombre por el que lo identifica las empresas es especialista en plantaciones forestales o ingeniero forestal, las funciones asignadas a este cargo son las de direccionar las labores de silvicultura, aprovechamiento y reforestación; llevar los planes de restauración, conservación, gestión de riesgo, manejo

de buenas prácticas y asistencia técnica; realizar el control de los viveros de plantas; hacer seguimiento a las plantaciones jóvenes y maduras; realizar control y registro de aserradores, cortadores, limpiadores de bosques y maduración de árboles; hacer el control fitosanitario y registro de lotes; regular el aprovechamiento a fincas de terceros y transporte de madera. Por su parte, los conocimientos exigidos son los relacionados con el diseño de plantaciones forestales, ciencias biológicas y tecnológicas de la fauna, en flora, conservación de bosques, en investigación y en legislaciones en cuanto a normas de buenas prácticas ambientales forestales.

Por otro lado, se encontraron los cargos asociados a nivel técnico o tecnológico, agrupados en los códigos CIUO 8341 (operadores de maquinaria agrícola y forestal móvil) y 6113 (agricultores y trabajadores calificados de huertas, invernaderos, viveros y jardines). Los nombres de estos cargos según las empresas entrevistadas del sector son: i) operarios de mantenimiento y ii) operario de viveros. Las funciones asignadas a estos cargos son las relacionadas con el mantenimiento y cuidado de caminos de bosques, construir cortafuegos y mantener los puntos de agua; hacer la preparación del terreno para cultivo y reforestación; hacer la recolección, registro y mantenimiento de las plántulas; realizar la incubación, germinación, recolección y almacenamiento de semillas, realizar el trasplante de plántulas a un lugar definitivo, entre otras. Estas personas deben tener conocimientos en topografía, análisis sobre condiciones de tipo de suelo, en biología de plantas y árboles, en identificación de árboles enfermo, entre otros.

Finalmente, se encontraron los cargos asociados a nivel de educación secundaria y/o primaria, agrupados en los siguientes códigos de la CIUO 3322 (representantes comerciales); 9215 (obreros y peones forestales) y 834 (operadores de maquinaria agrícola y forestal móvil). Los nombres de estos cargos según las empresas entrevistadas del sector son: i) intermediario; ii) operario; iii) aserrador, iv) aserradores de segunda transformación y v)

operario maquinaria. Las personas en estos cargos realizan funciones como realizar los trazados, cortar y pulir la madera, edición y registro de rollizas, pulir los procesos de corte de madera y realizar la marcación. Deberán tener conocimientos en planes de producción diario, técnicas de clasificación y medición, procedimientos y buenas prácticas de seguridad, recepción de materia prima, uso de maquinaria forestal, en podar, cuidar cultivos, en crecimiento de cultivo, entre otros.

En este subsector se encontró el siguiente cargo considerado por las empresas como críticos o de difícil consecución:

- » Especialistas en plantaciones o ingeniero forestal: Bajo número de aspirantes. Los candidatos no cumplen con las competencias requeridas por las empresas en investigación, trabajo social y de campo, en diseño de siembra y plantación forestal. Falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes.

4. Análisis de oferta educativa

4.1 Análisis cuantitativo de cifras de oferta educativa

La oferta educativa del sector está constituida por programas de educación superior, es decir, educación universitaria, posgrados, técnica y tecnológica; los programas de Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano (ETDH) y la formación profesional integral del SENA.

Para el análisis de la oferta educativa se tomaron como fuentes los sistemas de información del Ministerio de Educación, el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), el Sistema de Información de las Instituciones y Programas de la ETDH (SIET) y la información de los programas del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), así como también

se realizaron entrevistas semiestructuradas a algunas instituciones educativas de las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali y se realizó la revisión de las páginas web de las instituciones para extraer información de contenidos curriculares.

La información del MEN utilizada fue el Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES), el cual ofrece datos confiables sobre las Instituciones de Educación Superior en Colombia y los programas que ofrecen, la información del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), que ofrece un seguimiento permanente de los graduados de la Educación Superior en Colombia y el Sistema de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior (SACES), donde se puede encontrar información sobre los contenidos curriculares de los programas.

En cuanto a la ETDH, se utilizó la información disponible en el SIET del MEN. Este sistema tiene como función facilitar la recopilación, divulgación y organización de la información sobre esta modalidad de educación. A cada Secretaría de Educación de las entidades territoriales certificadas le corresponde incluir en el SIET los datos de las instituciones y los programas registrados y mantener la información completa, veraz y actualizada (MEN, s.f.).

Cabe aclarar que en esta modalidad de educación (ETDH) no se acredita mediante un diploma o título, sino se obtienen certificados de dos tipos: conocimientos académicos y técnico laboral, los cuales corresponden a los programas de formación académica, que deben tener una duración mínima de ciento sesenta (160) horas y a programas de formación laboral, los cuales debe tener una duración mínima de seiscientas (600) horas, y al menos el cincuenta por ciento (50%) de la duración del programa debe corresponder a formación práctica, tanto para programas en la metodología presencial como a distancia (MEN, 2016a).

Por último, también se utilizó la información de los programas que ofrece el SENA en todos los niveles (Educación superior y ETDH), suministrada por la Dirección de Formación de dicha institución.

4.1.1. Programas de Educación Superior subsector energías renovables

A continuación, se presenta la oferta en programas de formación para los departamentos del Cesar y Valle del Cauca. Para el sector de energías renovables, la oferta educativa más demanda por el sector son las profesiones en energía eléctrica. De acuerdo con el SNIES, el departamento del Cesar no tiene oferta de este tipo para el sector, por su parte el departamento del Valle del Cauca tiene una oferta de ocho programas que va desde el nivel tecnológico hasta doctorado.

TABLA 12. PROGRAMAS POR NIVEL DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR ENERGÍA ELÉCTRICA

Nivel de formación	Programa	Cantidad
Especialización universitaria	Especialización en Gestión del Consumo de la Energía Eléctrica	1
Tecnológica	Tecnología en Supervisión de Redes de Distribución de Energía Eléctrica	1
Doctorado	Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	1
Especialización universitaria	Especialización en Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica	1
Universitaria	Ingeniería Eléctrica	3
Maestría	Maestría en Sistemas Energéticos	1

Fuente: MinEducación. Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia.

Otra de las profesiones ampliamente demandada por el sector es el ingeniero electrónico, algunos empresarios consideran que las actividades asignadas a un ingeniero eléctrico pueden ser realizadas sin inconvenientes por los ingenieros electrónicos. Además de las profesiones en electrónica, también se encontró una alta demanda por los

profesionales en ingeniería de sistemas, es un sector que está en constante evolución tecnológica, para lo que se requiere profesionales del área de tecnologías para programar aplicaciones específicas para el sector. En los departamentos Valle del Cauca (57) y Cesar (8) hay una oferta de 65 programas relacionadas con las áreas de electrónica y sistemas. A continuación, se presentan la distribución por área de conocimiento detallado, el 51% es del área electrónica y automatización y el 32% del área de desarrollo y análisis de software y aplicaciones, siendo las áreas con las mayores participaciones.

TABLA 13. PROGRAMAS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Área de conocimiento detallada	Cesar	Valle del Cauca	Total
Electrónica y automatización	4	29	33
Desarrollo y análisis de software y aplicaciones	1	20	21
Ingeniería y profesiones afines no clasificadas en otra parte	1	4	5
Contabilidad e impuestos	1	1	2
Arquitectura y urbanismo		1	1
Gestión y administración		1	1
Programas y certificaciones interdisciplinarios relativos a ingeniería, industria y construcción	1		1
Uso de computadores		1	1
Total	8	57	65

Fuente: MinEducación. Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia.

Los programas en electrónica y en sistemas presentan la siguiente distribución por nivel de formación, el 88% están concentrados en los niveles de tecnólogo y universitario.

TABLA 14. PROGRAMAS POR NIVEL DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Nivel de formación	Cesar	Valle del Cauca	Total
Tecnológica	1	30	31
Universitaria	4	22	26
Especialización universitaria	2	2	4
Especialización tecnológica	1	2	3
Doctorado		1	1
Total	8	57	65

Fuente: MinEducación. Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia.

4.1.2. Programas de educación superior relacionados con el sector forestal en el departamento del Cauca

Los programas que responden directamente a la demanda del sector forestal son ingeniería forestal y las tecnologías y los programas técnicos en forestal. De acuerdo con el SNIES el departamento del Cauca tiene un programa de ingeniería forestal en la Universidad del Cauca. Algunos de los programas afines que ofrece las diferentes instituciones son ingeniería agroindustrial, ingeniería agropecuaria, ingeniería ambiental, maestría en ciencias agroindustriales, tecnología en control ambiental, tecnología en producción agrícola, entre otras. A continuación, se presenta la oferta en programas de formación para el departamento del Cauca en forestal y afines por área de conocimiento detallado.

TABLA 15. PROGRAMAS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO DETALLADO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Área de conocimiento detallado	Cantidad
Producción agrícola y ganadera	6
Programas y certificaciones interdisciplinarias relativos a agropecuario, silvicultura, pesca y veterinaria	4
Ingeniería y profesiones afines no clasificadas en otra parte	3
Medio ambiente natural y vida silvestre	3
Agropecuario no clasificado en otra parte	2
Gestión y administración	2
Tecnología de protección del medio ambiente	2
Biología	1
Ciencias de la educación	1
Ciencias del medio ambiente	1
Ciencias sociales y del comportamiento no clasificadas en otra parte	1
Medio ambiente no clasificados en otra parte	1
Silvicultura	1
Total	28

Fuente: MinEducación. Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de los programas ofertados en el departamento del Cauca por nivel de formación, el 75% de los programas son tecnológicos y universitarios.

TABLA 16. PROGRAMAS POR NIVEL DE FORMACIÓN DETALLADO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Nivel de formación	Cantidad
Tecnológica	11
Universitaria	10
Maestría	4
Doctorado	2
Especialización universitaria	1
Total	28

Fuente: MinEducación. Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia.

4.1.3. Educación para el trabajo y el desarrollo humano para el subsector de energía renovables

La oferta en programas de educación para trabajo y el desarrollo humano para el subsector energía renovable, que responde a la demanda de los empresarios para los cargos técnicos, son principalmente en electricidad y electrónica. Además de demandar programas en electricidad y electrónica, los empresarios demandan personas egresadas de programas del área de sistema para el mantenimiento de los equipos y de las aplicaciones del área tecnológica. Algunos de los nombres de los programas ofertados por las instituciones son administración de redes y sistemas; análisis y programación de sistemas; auxiliar en sistemas informáticos; técnico laboral en auxiliar en sistemas; técnico laboral por competencias en sistemas de cómputo; entre otros. A continuación, se presenta la distribución de los programas ofertados en el departamento por área de conocimiento, el Valle del Cauca tiene una oferta de 131 programas y Cesar 25.

TABLA 17. OFERTA DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y EL DESARROLLO HUMANO

Áreas de conocimiento	Valle del Cauca	Cesar	Total
En electricidad y electrónica	21	9	30
En sistemas o afines	110	16	126
Total	131	25	156

Fuente: Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano.

El Valle del Cauca registra una oferta de 21 programas para el sector, algunos de los programas ofertados son electricidad industrial, técnico laboral en electricidad, técnico laboral en electricidad y refrigeración, técnico laboral en electricidad y electrónica, técnico laboral por competencias en electricidad y electromecánica, entre otros.

TABLA 18. OFERTA DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y EL DESARROLLO HUMANO EN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA VALLE DEL CAUCA

Nombre del programa	Cantidad
Electricidad industrial	3
Electricidad residencial	1
Instalación de redes eléctricas internas	1
Técnico en electrónica y telecomunicaciones	1
Técnico laboral en electrónica	1
Técnico laboral en auxiliar de electricidad	1
Técnico laboral en competencia bilingüe en electricidad	1
Técnico laboral en electricidad	2
Técnico laboral en electricidad industrial	1
Técnico laboral en electricidad y electrónica	1
Técnico laboral en electricidad y refrigeración	1
Técnico laboral en electrónica	1
Técnico laboral en electrónica digital	1
Técnico laboral en instalaciones eléctricas industriales	1
Técnico laboral en instalaciones eléctricas residenciales	1
Técnico laboral por competencias en auxiliar de electricidad residencial y comercial	1
Técnico laboral por competencias en electricidad industrial	1
Técnico laboral por competencias en electricidad y electromecánica	1
Total	21

Fuente: Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano.

Para el departamento del Cesar las instituciones presentan una oferta de nueve programas en electricidad y electrónica.

TABLA 19. OFERTA DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y EL DESARROLLO HUMANO EN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA CESAR

Nombre del programa	Cantidad
Electricidad	1
Técnico laboral por competencias en electrónica y electricidad industrial	1
Técnico laboral en electricidad industrial	1
Técnico laboral en electricidad residencial	1
Técnico laboral en electricidad y electrónica automotriz	1
Instalación de redes eléctricas internas	1
Técnico laboral en instalaciones eléctricas industriales	1
Técnico laboral en instalaciones eléctricas residenciales	1
Técnico laboral en electricidad y electrónica automotriz	1
Total	9

Fuente: Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano.

4.1.4. Educación para el trabajo y el desarrollo humano subsector forestal

Revisando las bases de datos del Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano publicadas por el Ministerio de Educación para el departamento del Cauca, se pudo evidenciar que no hay oferta de programas de educación para el trabajo. Únicamente se pudo identificar un programa afín, técnico laboral por competencias en producción agropecuaria ecológica.

4.2. Análisis cualitativo de los programas de formación relacionados con los sectores de energía renovable y forestal

A partir de la identificación de los cargos requeridos por el subsector productivo energía renovable y forestal y sus descriptores como conocimientos, destrezas, competencias transversales, experiencia y nivel educativo es posible establecer una correlación con los programas que pueden formar en uno o varios de estos cargos. La información se obtuvo de la revisión en las páginas web de las instituciones educativas, así como

de la información registrada en el instrumento de entrevista semiestructurada. Cabe anotar, que este es un sector que demanda diferentes tipos de cargos, como los de nivel gerencial, administrativo, comercial, operativos, de atención al cliente, de servicios generales, entre otros, por lo que los programas de formación demandados para el mismo también van a ser de diferentes niveles de formación.

Los programas de educación demandados en el sector de energía renovable presentan diferentes líneas de trabajo, en una primera instancia está la línea técnica en electricidad y electrónica. Esta línea de formación la tienen principalmente los programas de ingeniería eléctrica y electrónica, otros programas demandados para el área tecnológica, que son un complemento fundamental para el desarrollo y funcionamiento de los diferentes procesos de generación, distribución y comercialización de la energía renovable, son las ingenierías en sistemas y afines. El primer y segundo grupo de programas se pueden ubicar principalmente en universidades como en la Universidad del Valle, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad Santiago de Cali, enfocadas a la investigación que además tienen facultades en ingenierías ampliamente reconocidas en el país.

Con respecto a los programas del nivel de formación especialización tecnológica y tecnológica en las áreas de electricidad, electrónica y sistemas, el departamento Valle del Cauca presenta una oferta de 26 programas y el Cesar 2. Algunas de las instituciones que ofertan los programas de las áreas en mención son la universidad del Valle del Cauca, la Institución Universitaria Antonio Jose Camacho, la Universidad Santiago de Cali, la Institución Universitaria Antonio José Camacho, el SENA, entre otras. Aunque de manera general hay oferta en programas para los diferentes cargos, el sector productivo manifiesta que para consolidar el sector energía renovable se necesita de una oferta de capital humano con conocimientos y habilidades profundas en las nuevas tecnologías de

generación de energía limpias, consideran que el país ha desarrollado proyectos importantes con paneles solares, pero no obstante, han identificado un déficit de personal preparado tanto para realizar las instalaciones como el mantenimiento acorde con la normatividad vigente para el sector.

En la tabla 22 se presenta una muestra de algunos programas a nivel nacional, las competencias que desarrollan, los perfiles profesionales y ocupacionales y su correspondencia con algunos cargos relacionado por el sector productivo.



**TABLA 20. CORRELACIÓN ENTRE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y
ALGUNOS PERFILES OCUPACIONALES**

Nombre del cargo	Nombre de los programas	Instituciones que ofrecen el programa	Competencias ³⁸	Perfil ocupacional
Ejecutivo de Ventas	Ingeniería eléctrica	Universidad del Valle	<ul style="list-style-type: none"> *Matemáticas *Fundamentos *Métodos y herramientas propias de la ingeniería electrónica. *Capacidad de resolver problemas *Pensamiento crítico *Creatividad *Capacidad de análisis *Capacidad de diseñar, implementar y poner productos o sistemas electrónicos a disposición de los clientes. 	Profesional con capacidad de concebir, desarrollar y gestionar proyectos de ingeniería, gestar iniciativas de emprendimiento o participar en la generación de nuevo conocimiento, en los ámbitos definidos en el perfil de egreso, comprometido con la solución de problemas de la sociedad, responsable con el medio ambiente, con competencias en comunicación y trabajo en equipo, y capacidad de aprendizaje autónomo para el ejercicio de la profesión.
Ingeniero eléctrico (Especialista en transacción y comercialización de energía)	Especialización en Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica	Universidad del Valle	<p>El programa ofrece tres áreas principales de concentración:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Eficiencia energética *Fuentes renovables de energía *Sistemas de potencia eléctricos y térmicos. 	Profesional que domina las metodologías de gestión de la calidad, a través de su estructura organizacional y sus fases de desarrollo.
Ingenieros electrónicos	Ingeniería en energías	Universidad Santiago de Cali	<ul style="list-style-type: none"> Diseño y control de equipos y procesos. Montaje de equipos y plantas. Operación de reactores, centrales energéticas y plantas industriales. Control de calidad de servicios y procesos. Administración. Control ambiental. Centrales nucleares. 	<p>Podrá desempeñarse en:</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigación científica. Desarrollo de tecnologías energéticas. Industria transformadora, química, de manufactura y procesos múltiples. Servicios públicos relacionados con energías. Consultoría y auditoría en medio ambiente. Gestión, planificación y dirección de operaciones energéticas en centrales nucleares, termoeléctricas, geotérmicas, fotovoltaicas, eólicas, etc. Docencia.
Ingeniero forestal	Ingeniería Forestal	Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> Conocimientos en el manejo, aprovechamiento y desarrollo racional e integral de los recursos naturales y plantados. Comprensión holística de las múltiples alternativas del subsector forestal. 	Diseñar, liderar, e implementar proyectos para el conocimiento, uso, manejo, conservación y restauración de bosques, otros ecosistemas tanto naturales como transformados, su diversidad biológica y cultural.

4.4. Análisis de seguimiento a egresados de educación superior en núcleos básicos del conocimiento relacionados con el sector forestal para el total nacional

Un elemento importante que debe considerarse en el análisis de la oferta educativa es el nivel de empleabilidad o de enganche laboral de los programas. En este caso, a partir de la información contenida en el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) del Ministerio de Educación se toma información de dos variables para dar una aproximación a cuál es el salario de enganche (a través del ingreso base de cotización) y la tasa promedio de vinculación laboral (con la tasa de cotizantes a pensiones), los cuales brindan una idea sobre el acceso al empleo formal para los programas de educación superior.

El Observatorio Laboral para la Educación del Ministerio de Educación maneja información a partir del seguimiento de los egresados de educación superior y su empleabilidad en el mercado laboral teniendo en cuenta el salario enganche. El análisis se genera a partir de dos variables que son: ingreso base de cotización estimado y la tasa promedio de cotizantes a pensión (tasa de vinculación laboral), así se puede hacer un aproximado sobre cual es dicho salario.

Para el sector forestal, se realizó una identificación de los siguientes núcleos básicos del conocimiento relacionados: agronomía, ingeniería agrícola, forestal y afines, ingeniería ambiental. Teniendo en cuenta estos núcleos mencionados anteriormente nos da como resultado la tabla 23 y la 24 muestra la relación de IBC y tasa de cotizantes respecto a programas de formación técnica y tecnológica. En la tabla 23 se registra un rango de oscilación en su IBC, entre, \$697.000 en el programa de técnica profesional ambiental, hasta \$1.637.500 en el programa técnico profesional en técnicas forestales.



TABLA 21. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016 (AÑO MÁS RECIENTE DE INFORMACIÓN)

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Técnica profesional en gestión ambiental	\$ 897.043	61,8 %
Técnica profesional en procesos administrativos agropecuarios	\$ 1.000.333	30,0 %
Técnica profesional en técnicas forestales	\$ 1.637.500	100,0 %
Técnica profesional en ambiental	\$ 697.673	45,5 %
Técnica profesional en procesos ambientales	\$ 1.128.000	80,0 %
Técnica profesional en técnicas forestales	\$ 887.500	100,0 %
Técnica profesional en operación de sistemas de manejo ambiental	\$ 769.642	50,5 %

Fuente: OLE-MEN.

En la tabla 24 se muestra el listado de programas tecnológicos relacionados con el sector forestal. En este caso en particular, se observa nuevamente un comportamiento de los ingresos promedios para los programas como en el técnico, la gran mayoría oscilan entre \$ 747.152 hasta \$ 1.348.314. Para el nivel de formación tecnológico del sector forestal se observa varios programas con una tasa de cotizantes a pensión baja, esto se puede explicar por el cambio del campo de acción.

TABLA 22. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS TECNOLÓGICOS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Tecnología agroambiental	\$ 960.656	35,2 %
Tecnología agroforestal	\$ 1.209.291	65,0 %
Tecnología en gestión ambiental	\$ 777.728	57,1 %
Tecnología en manejo y aprovechamiento de bosques naturales	\$ 1.116.270	51,2 %
Tecnología en silvicultura y aprovechamiento de plantaciones forestales	\$ 917.483	60,5 %
Tecnología en gestión ambiental	\$ 971.582	72,7 %
Tecnología en gestión ambiental de residuos	\$ 1.348.314	84,6 %
Tecnología en gestión ambiental territorial	\$ 1.292.455	73,7 %
Tecnología en control ambiental	\$ 1.091.879	55,4 %
Tecnología en desarrollo ambiental	\$ 1.065.464	68,2 %
Tecnología en ecología y manejo ambiental	\$ 893.191	55,6 %
Tecnología en gestión ambiental	\$ 1.090.490	71,1 %
Tecnología en gestión de recursos naturales	\$ 977.043	44,5 %
Tecnología en recursos ambientales	\$ 747.152	25,0 %
Tecnología en saneamiento ambiental	\$ 1.056.975	37,3 %
Tecnología en sistemas de gestión ambiental	\$ 974.285	58,0 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

A continuación, se muestra los programas de pregrado (Tabla 25), ingeniería forestal tiene el ingreso promedio más alto \$2.306.835 y el programa de administración del medio ambiente con el ingreso medio más bajo \$855.692.

TABLA 23. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE PREGRADO DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Administración de empresas y gestión ambiental	\$ 1.419.778	90,9 %
Administración del medio ambiente	\$ 855.692	73,2 %
Administración del medio ambiente y de los recursos naturales	\$ 1.193.037	64,3 %
Administración y gestión ambiental	\$ 1.186.805	75,9 %
Ingeniería agroforestal	\$ 1.552.462	74,3 %
Ingeniería forestal	\$ 2.306.835	83,1 %
Ingeniería ambiental	\$ 1.896.400	100,0 %
Ingeniería del medio ambiente	\$ 1.785.667	36,4 %
Ingeniería sanitaria y ambiental	\$ 1.945.051	84,1 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

En lo relacionado con los programas de posgrado (Tabla 26) para el sector forestal se destaca en el ingreso promedio para el programa especialización en auditoría ambiental y especialización en análisis y gestión ambiental superando los 4 millones de pesos, igualmente se puede observar que todos los programas manejan una tasa de vinculación superior a 86%.

TABLA 24. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN UNIVERSITARIA DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016

Formación académica (programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Especialización en derecho ambiental	\$ 3.773.354	91,7 %
Especialización en derecho ambiental y de los recursos naturales	\$ 2.389.667	83,3 %
Especialización en gerencia ambiental	\$ 2.555.931	93,1 %
Especialización en gerencia ambiental y desarrollo sostenible empresarial	\$ 2.339.950	85,7 %
Especialización en gestión ambiental	\$ 3.269.749	97,1 %
Especialización en economía ambiental y desarrollo sostenible	\$ 2.606.446	100,0 %
Especialización en análisis y gestión ambiental	\$ 4.433.405	90,9 %
Especialización en auditoría ambiental	\$ 4.837.000	100,0 %
Especialización en gerencia ambiental	\$ 2.712.902	90,9 %
Especialización en gerencia de recursos naturales	\$ 2.919.918	91,2 %
Especialización en gerencia para el manejo de los recursos naturales del medio ambiente y prevención de desastres	\$ 3.847.267	93,5 %
Especialización en Ingeniería ambiental	\$ 2.280.265	100,0 %
Especialización en Ingeniería ambiental para el control y preservación del medio ambiente	\$ 3.366.625	57,1 %
Especialización en Ingeniería ambiental	\$ 2.280.265	89,7 %
Especialización en medio ambiente y geoinformática	\$ 3.494.600	88,9 %
Especialización en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales	\$ 2.451.393	92,2 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

Para los programas del nivel de formación en maestría, la totalidad de los programas presentan una tasa de cotización a pensiones superior al 82% e ingresos promedios entre 2,4 y 4,7 millones de pesos.

TABLA 25. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE MAESTRÍAS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR FORESTAL EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Maestría en desarrollo sustentable y gestión ambiental	\$ 4.726.667	85,7 %
Maestría en gerencia ambiental	\$ 4.569.152	91,4 %
Maestría en gestión ambiental	\$ 4.387.005	90,9 %
Maestría en procesos urbanos y ambientales	\$ 3.105.320	100,0 %
Maestría en bosques y conservación ambiental	\$ 3.166.844	100,0 %
Maestría en ciencias ambientales	\$ 2.352.909	100,0 %
Maestría en ingeniería ambiental	\$ 3.193.032	90,0 %
Maestría en educación ambiental y desarrollo sostenible	\$ 3.812.314	82,4 %
Maestría en química ambiental	\$ 4.043.000	100,0 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

4.5. Análisis de seguimiento a egresados de educación superior en núcleos básicos del conocimiento relacionados con el sector energía para el total nacional

Replicando el mismo análisis de comportamiento del salario enganche a través de las variables de ingreso base de cotización y la tasa de vinculación, se genera una idea sobre el acceso al empleo formal para los programas de educación superior del sector de energía renovable. Se analizaron aquellos núcleos del conocimiento que se encontraron relacionados con este sector, tales como ingeniería eléctrica, electrónica, informática y de sistemas. Se encontró (tabla 28) únicamente afinidad con programas técnicos y todos oscilan en un rango de ingresos entre \$690 mil y \$1.3 millones, los programas con una tasa de vinculación mayor son el técnico profesional en sistemas y telecomunicaciones y técnica profesional en electromecánica del 100%.

TABLA 26. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Técnica profesional en electrónica	\$ 1.039.833	65,6 %
Técnica profesional en electrónica digital	\$ 850.000	37,5 %
Técnica profesional en electrónica industrial	\$ 690.000	50,0 %
Técnica profesional en informática y sistemas	\$ 690.000	11,1 %
Técnica profesional en sistemas	\$ 1.161.037	82,8 %
Técnica profesional en sistemas e informática	\$ 960.809	72,5 %
Técnica profesional en sistemas y telecomunicaciones	\$ 1.142.273	100,0 %
Técnica profesional en electromecánica	\$ 1.335.006	100,0 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

Con relación a los programas tecnológicos (Tabla 29) asociados a los núcleos ya determinados, los ingresos promedios están entre \$900 mil y \$1.800.000.

TABLA 27. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS TECNOLÓGICOS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Tecnología eléctrica	\$ 1.444.016	78,4 %
Tecnología en electricidad	\$ 1.633.879	88,3 %
Tecnología en gestión eficiente de la energía eléctrica	\$ 1.233.000	100,0 %
Tecnología en supervisión de redes de distribución de energía eléctrica	\$ 1.866.436	89,4 %
Tecnología en gestión de sistemas informáticos	\$ 984.660	70,0 %
Tecnología en sistemas e Informática empresarial	\$ 1.134.165	85,3 %
Tecnología en sistemas	\$ 1.393.866	86,8 %
Tecnología de programación de sistemas informáticos	\$ 918.987	81,8 %
Tecnología en mecánica industria	\$ 1.572.134	94,0 %
Tecnología mecánica	\$ 1.466.240	80,5 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

Los programas de pregrado están concentrados en un solo núcleo básico de conocimiento que es la ingeniería, el ingreso promedio de los programas oscilan entre 1 y 2 millones con excepción de ingeniería informática con un ingreso de 3 millones. Con la salvedad de ingeniería en energía, los programas manejan una tasa de vinculación de enganche superior al 80%.

TABLA 28. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE PREGRADO DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Ingeniería eléctrica	\$ 2.052.611	93,1 %
Ingeniería en energía	\$ 1.668.671	69,2 %
Ingeniería electrónica	\$ 2.024.612	84,7 %
Ingeniería de sistemas	\$ 1.605.018	88,0 %
Ingeniería de sistemas e informática	\$ 2.264.831	91,5 %
Ingeniería en informática	\$ 3.647.968	80,0 %
Ingeniería informática	\$ 2.418.276	85,5 %
Ingeniería industrial	\$ 1.971.219	83,9 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

En cuanto a los programas de posgrado para especialización y maestrías se presenta una muestra de programas que resalta en cada formación respectiva. El salario promedio para los egresados en especializaciones oscila entre 1 millón y 6.9 millones, la tasa de cotizantes a pensiones está por encima del 85%.

TABLA 29. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN UNIVERSITARIA DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Especialización en mercados de energía	\$ 3.054.857	87,5 %
Especialización en proyectos de energía	\$ 6.938.250	100,0 %
Especialización en sistemas de distribución de energía eléctrica	\$ 3.887.917	100,0 %
Especialización en fuentes renovables de energía	\$ 1.172.652	85,7 %
Especialización en sistemas de transmisión de la energía eléctrica	\$ 4.046.545	100,0 %
Especialización en sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica	\$ 4.504.490	96,9 %
Especialización en Ingeniería de la calidad	\$ 2.740.346	92,3 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

Para los programas de maestría el ingreso promedio oscila entre 3,2 y 6,1 millones, con una tasa de cotización a pensiones mayor 88% para totalidad de los programas.

TABLA 30. INGRESOS PROMEDIOS Y TASA DE COTIZANTES PARA PROGRAMAS DE MAESTRÍAS DE NÚCLEOS BÁSICOS DEL CONOCIMIENTO (NBC) PARA SECTOR ENERGÍA RENOVABLE EN EL AÑO 2016

Formación académica (Programa)	Ingreso base de cotización (IBC Estimado)	Tasa de cotizantes a pensiones
Maestría en ingeniería - sistemas energéticos	\$ 6.126.200	100,0 %
Maestría en sistemas energéticos avanzados	\$ 3.205.357	100,0 %
Maestría en gestión energética industrial	\$ 3.757.000	100,0 %
Maestría en calidad y gestión integral	\$ 4.517.006	92,9 %
Maestría en gerencia de la calidad	\$ -	100,0 %
Maestría en gestión de proyectos	\$ 5.050.013	88,9 %
Maestría en gerencia de proyectos	\$ 4.670.958	96,7 %

Fuente: Fuente: OLE-MEN.

5. Análisis de brechas de capital humano

Las brechas de capital humano identificadas para el sector de energía y forestal, sin duda, son un elemento fundamental para reconocer las señales de desajuste entre la demanda laboral y la oferta formativa presente en cada una de las regiones analizadas. Esta información, permite vislumbrar qué tanto desde la formación se está contribuyendo a la productividad y competitividad de las empresas, y al mismo tiempo, hasta qué punto es una herramienta efectiva para facilitar el acceso a más oportunidades de empleo y mejora de los ingresos de la fuerza laboral colombiana.

De esta manera, a continuación, se describe las fuentes de información consultadas para el análisis, los elementos metodológicos y conceptuales utilizados para su identificación y, por último, el análisis de brechas de pertinencia y calidad obtenida durante el ejercicio.

5.1. Breve descripción de la metodología empleada

Las tres tipologías de brechas consideradas para este ejercicio fueron seleccionados de acuerdo con la disponibilidad de información y las necesidades priorizadas para el sector. Estas tipologías son las brechas de cantidad, de pertinencia y de calidad y la metodología para su identificación se explica brevemente a continuación:

Primero se realizó el análisis cualitativo de perfiles requeridos por el sector productivo, el cual fue realizado a partir de entrevistas semiestructuradas realizadas a las empresas más importantes del sector, entre otros actores estratégicos a nivel local, con quienes se indagó sobre los cargos del sector y la información de competencias asociadas a dichos cargos (funciones, conocimientos, habilidades y destrezas), principales debilidades o falencias que se evidencian en términos de las competencias, nivel educativo, titulaciones exigidas, cursos complementarios, entre otros.

generación de energía limpias, consideran que el país ha desarrollado proyectos importantes con paneles solares, pero no obstante, han identificado un déficit de personal preparado tanto para realizar las instalaciones como el mantenimiento acorde con la normatividad vigente para el sector.

En la tabla 22 se presenta una muestra de algunos programas a nivel nacional, las competencias que desarrollan, los perfiles profesionales y ocupacionales y su correspondencia con algunos cargos relacionado por el sector productivo.

Posteriormente, se identificaron los programas educativos que podrían formar los perfiles requeridos (identificados en el análisis de la demanda laboral) y las instituciones que ofrecen cada uno de los programas. Se realizó un análisis cualitativo de la información de los diferentes programas educativos asociados al área de cualificación para conocer en qué competencias están formando, para lo cual se utilizaron las siguientes fuentes:

- » Base de datos del Sistema Nacional de Información de Educación superior (SNIES) del Ministerio de Educación Nacional para identificar la cantidad las Instituciones de Educación Superior (IES) registradas a nivel nacional en cada núcleo de conocimiento relacionado con el área de cualificación de Transporte y Logística.
- » Base de datos de los programas de formación del SENA con sus respectivas competencias por programas y cobertura disponible.
- » Entrevistas con instituciones educativas representativas que ofrecen los programas educativos relacionados con el sector donde se extrajo la información recolectada sobre perfil del egresado y competencias en las que forman los programas (conocimientos, habilidades y actitudes).

» Revisión de la información que aparece en las páginas web de las instituciones educativas sobre los programas donde se obtuvo la información relacionada con los conocimientos, habilidades y actitudes en las que forma cada programa y el perfil ocupacional del egresado.

Con la revisión y análisis de esta información se pudo establecer elementos interesantes como los perfiles y cargos específicos requeridos por la demanda laboral y su respectiva oferta de formación disponible, los programas claves para la productividad laboral de esta área de cualificación y los perfiles que no cuentan con los programas de formación idóneo en su respectivo departamento.

Brechas de cantidad: A partir del análisis cualitativo de la información de los perfiles requeridos por el sector productivo y los programas de educación superior y formación para el trabajo que podrían formar personas con dichos perfiles, se realizó un mapeo de los programas educativos existentes, con el fin de identificar en qué programas existe déficit, tanto por la ausencia de programas que existan o debido a la existencia de pocas instituciones los ofrezcan.

Brechas de pertinencia: Para identificar este tipo de brechas, se realiza el análisis de la información de los perfiles requeridos por el sector productivo, cargo por cargo, versus la información cualitativa de las competencias en las que forman los diferentes programas que podrían formar para cada uno de los cargos. La brecha se evidencia cuando los programas educativos no están formando en las competencias requeridas por las empresas. El análisis se realiza por cargo.

Brechas de calidad: Para identificar este tipo de brechas, se realiza el análisis de la información de los perfiles requeridos por el sector productivo, cargo por cargo, y de las principales falencias o deficiencias que las empresas manifiestan se presenta en el personal que ocupa dichos cargos, versus la información cualitativa de las competencias en las que forman los diferentes programas que podrían formar para cada uno de los cargos. La brecha de calidad se evidencia cuando los programas educativos asociados al cargo están formando en esas competencias para las cuales las empresas reportan que se presentan falencias o deficiencias. El análisis se realiza por cargo.

5.1.1 Análisis de brechas de pertinencia y calidad

Para cada uno de los cargos se identifican brechas a partir de la identificación previa de las competencias requeridas para cada cargo y el contenido de los programas de formación ofertados en la región respectiva y que se encuentran relacionados con el mismo. La Tabla 33 contiene una muestra o ejemplo de la estructura general de la matriz con la información de las brechas de calidad y de pertinencia del sector energía y forestal, con los respectivos cargos asociados.

TABLA 31 . ALGUNOS EJEMPLOS DE RESULTADOS DE BRECHAS DE PERTINENCIA Y CALIDAD PARA EL SECTOR ENERGÍA Y FORESTAL

Cód. CIUO-08 A.C.	Nombre del cargo	Programas identificados relacionados con el cargo	Algunas Instituciones que ofrecen el programa	Brecha de pertinencia detectada	Brecha de calidad detectada
Sector forestal					
6210	Ingeniero forestal	Ingeniería Forestal	Universidad del Cauca	No se evidenció brecha de pertinencia	Trabajo de campo social e investigativo hay muy poca mano de obra con dichas especificaciones Trabajo en equipo Empatía con la población Diseños de siembra Investigación
8341	Operario de mantenimiento	Técnico en manejo de maquinaria forestal	SENA	No se evidenció brecha de pertinencia	En biología de plantas y árboles (ciclo del árbol) Topografía
Sector energía renovable					
3112	Técnicos o tecnólogos en Mantenimiento	Técnicos de ingeniería mecánica	Tecnológica del Sur Institución de Educación Superior	No se evidenció brecha de pertinencia	En conocimientos tecnológicos aplicados al sector de la energía
1223	Ingenieros de proyectos	Ingeniería eléctrica	Universidad Autónoma de Occidente	No se evidenció brecha de pertinencia	En mercado energético y destrezas en cooperación Autonomía y resiliencia

5.2. Identificación de brechas para el subsector energías renovables: departamentos del Valle del Cauca y César

Director de proyectos

Para este cargo se identificó brechas de calidad en comunicación asertiva. Igualmente, los empresarios manifestaron que se ha identificado que las personas que se desempeñan en el cargo necesitan mayor capacitación y reentrenamiento en diseño y evaluación de proyectos informáticos y en programación y mantenimiento de aplicaciones, se requiere habilidades similares a las de un full stack.

Director de montajes

Se identificó brechas de calidad en cableado estructurar, comunicación, flexibilidad y liderazgo. Igualmente existe brecha en la participación del sector productivo en planeación de oferta formativa.

Gerente de energías

Para este cargo se identificó brechas de pertinencia en el tema de metodologías ágiles. En cuanto a las brechas de calidad, el sector productivo manifiesta que se identificó falencias en comunicación asertiva, diseño y evaluación de proyectos.

Director de marketing

Para el cargo director de marketing se identificó falencias en programación en frontend. Igualmente, existe brecha en la participación del sector productivo en planeación de oferta formativa.

Director de operaciones

Los empresarios manifestaron que en las siguientes habilidades y competencias las personas que se desempeñan en el presente cargo requieren mayor capacitación o reentrenamiento: en organización, proactividad, flexibilidad, tecnología, planeación y organización.

Coordinador de proyectos

Se identificó brechas de pertinencia en metodologías ágiles. En cuanto a las brechas de pertinencia, los empresarios señalaron falencias en análisis de proyectos, diseño y evaluación de proyectos BI (Business Intelligence). Igualmente, se evidenció brechas en la participación del sector productivo en planeación de oferta formativa.

Coordinador de producción

Para el cargo coordinador de producción se identificó brechas de pertinencia en metodologías ágiles. En cuanto a las brechas de calidad, los empresarios señalaron falencias en evaluación de proyectos, comunicación, relaciones interpersonales, flexibilidad y liderazgo.

Coordinador de licitación

El sector productivo manifiesta que las personas que ocupan el cargo de coordinador de licitación presentan falencias en comunicación asertiva, autocuidado y en los temas de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, los empresarios han manifestado necesidad de capacitación o reentrenamiento del personal en operativos de campo y en la normatividad del sector.

Especialistas en energía fotovoltaica

Para el cargo especialista en energía fotovoltaica se identificó brechas de calidad en flexibilidad, resolución de problemas y en conocimientos avanzados en energía fotovoltaica. Igualmente, se identificó la necesidad de capacitación y reentrenamiento al personal que ocupa el presente cargo en pensamiento estratégico y crítico.

Analista financiero

El cargo analista financiero presenta brechas de calidad en proactividad, relaciones interpersonales, organización y en resiliencia.

Desarrollador

Para el presente cargo se identificó brechas de calidad en relaciones interpersonales, cooperación, conciencia, flexibilidad y comunicación.

Ejecutivo de Ventas (Ingeniero eléctrico con experiencia comercial)

Se identificó brechas de pertinencia en negociación. En cuanto a las brechas de calidad, los empresarios señalaron falencias en comunicación y gramática.

Ingeniero eléctrico (Especialista en transacción y comercialización de energía)

Para el cargo ingeniero eléctrico se identificó brechas de calidad en el diseño de presentaciones, comunicación asertiva y gramática.

Ingenieros electrónicos

Para el cargo ingeniero electrónico los empresarios señalaron falencias en comunicación y creatividad.

Ingenieros de mantenimiento

El cargo ingeniero de mantenimiento presenta brechas de calidad en capacidad de análisis, proactividad y cooperación.

Ingenieros de proyectos

Para el presente cargo se identificó brechas de calidad, de acuerdo con la percepción de los empresarios, las personas en este cargo presentan falencias en conocimientos del mercado energético, en cooperación y autonomía.

Analista eléctrico

El cargo analista eléctrico presenta brechas de calidad en resiliencia, ciencia de datos, ingeniería de datos y en operativo en campo.

Ingeniero diseñador

De acuerdo con el sector productivo, el cargo ingeniero diseñador presenta brechas de calidad en conocimiento de equipos del sector, normatividad y reglamento RETIE.

Técnicos eléctricos o electrónicos

Se identificó brechas de pertinencia en trabajo en equipo, toma de decisiones y en organización.

Operarios de máquina industrial

Se identificó brechas de pertinencia en trabajo en equipo, toma de decisiones y en organización.

Liniero

Para el cargo linero se identificó brechas calidad en manejo técnico del cableado y en autonomía.

Técnicos electromecánicos

El cargo técnico electromecánico presenta brechas de calidad en trabajo en equipo y toma de decisiones.

5.3. Identificación de brechas para el subsector forestal en el departamento del Cauca

Las brechas de calidad y de pertinencia se identifican para los cargos en los que el sector productivo requiere un nivel de formación superior a primaria y secundaria. Al ser un departamento con un sector compuesto de empresas pequeñas, en fase de crecimiento y con bajo nivel de cualificación, en el que los empleadores le dan más importancia a la experiencia que a la formación en instituciones educativas y formativas de los trabajadores, sólo se identifica brechas de pertinencia y de calidad para unos pocos cargos.

Ingeniero forestal

Para este cargo se identificó brechas de calidad en trabajo de campo social y en investigación (los empresarios consideran que hay poca mano de obra con experiencia o conocimiento), trabajo en equipo, empatía con la población. Los empresarios han identificado que en algunas ocasiones los ingenieros forestales presentan falencias metodológicas y académicas, no saben realizar diseños de siembra, no hay investigación. Asimismo, se ha identificado falencias en el trabajo de campo con grandes extensiones de bosques.

Aserrador

Para el cargo aserrador se identificó necesidades de capacitación y reentrenamiento en anejo de maquinaria forestal, reparación de motosierras, buenas prácticas en el trabajo como uso adecuado de indumentaria y salud ocupacional. En cuanto a brechas de calidad, los entrevistados manifestaron falencias en temas de calidad y terminado de los productos.

Operario vivero

Para el cargo operario vivero se identificó brechas de pertinencia en el manejo agronómico de viveros de acuerdo con los criterios técnicos, en buenas prácticas en recolección y conocimiento de las diferentes especies.

Operario de mantenimiento

El cargo operario de mantenimiento presenta brechas de pertinencia en tipografía, análisis sobre condiciones de tipo de suelo capa freática antes de siembra, en biología de plantas y árboles (ciclo del árbol).

6. Conclusiones y principales hallazgos

El objetivo de este estudio consistió en identificar los desajustes entre la demanda laboral y la oferta formativa y educativa presente en los sectores de energía renovable y forestal, que se enmarcan en la estrategia de crecimiento verde del Conpes 3934 de 2018. Con esta información, se busca vislumbrar qué tanto se está contribuyendo desde la formación al fortalecimiento de la productividad y competitividad de las empresas, y al mismo tiempo, hasta qué punto es una herramienta efectiva para facilitar el acceso a más oportunidades de empleo y mejora de los ingresos de la fuerza laboral colombiana.

Empleando la metodología de identificación y medición de brechas de capital humano, se pudo identificar para el sector energía renovable y forestal brechas de cantidad, de pertinencia y de calidad para varios cargos en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Cesar, en niveles de cualificación que abarcan desde el área directiva o gerencial, profesional universitario, de coordinación, supervisión o manejo de personal, del nivel asistencial, técnico o de apoyo a las diferentes labores en las empresas, por lo que el requerimiento de formación va desde bachillerato hasta el nivel profesional o posgrado.

En el departamento del Cauca se identifica en toda la cadena una serie de falencias a nivel ocupacional, el sector productivo le da más importancia a la experiencia del trabajador que al nivel de formación, asimismo, son pocas las instituciones que presentan una oferta en programas accesibles para los cargos de bajo nivel de cualificación de las empresas pequeñas. Es un sector donde se otorga más trascendencia a la experiencia adquirida que a la cualificación formal en sí misma, dado que se puede identificar claramente que en la cadena de valor las únicas personas que tienen estudios profesionales o técnicos son los ingenieros forestales y los técnicos de apoyo y reconocedores de especies de las diferentes instituciones (ICA y CRC). Sumado a ello, no existen organizaciones o cooperativas organizadas alrededor de este sector. Lo que influye en este fenómeno radica en que no se dé el suficiente peso a las personas que laboran en ella, ejemplo de ello, los aserradores quienes no tienen cursos, capacitaciones en manejo de maquinaria o en seguridad industrial, las instituciones no aúnan esfuerzos en generar buenos manejos de cuidado industrial.

Para el departamento del Cesar se destaca en el análisis las brechas de calidad, falencias en competencias transversales y competencias técnicas relacionadas con el conocimiento específico del sector y el manejo de un segundo idioma. Asimismo, se resalta la desarticulación del sector productivo en la etapa formativa en competencias técnicas específicas en cargos operativos del sector.

Igualmente, un elemento común a las diferentes áreas y niveles operativos de las empresas es la poca atracción del sector debido a los bajos salarios, los horarios que se demandan dadas las particularidades del sector y la falta de proyección que perciben las personas. En cargos operativos también influye el tipo de contratación que es temporal y por pocos días y que está determinado por la estacionalidad del sector. Variables como la falta de experiencia y de conocimientos técnicos en el sector hacen que cargos como el técnico electricista, especialista en instalación y diseño de paneles de energía fotovoltaica, técnico en paneles solares, técnicos eléctricos especialistas en manejo de redes inteligentes, en otros, sean cargos de difícil consecución en el departamento del Cesar.

Por su parte el departamento del Valle del Cauca cuenta con una oferta educativa más amplia para el sector energía, que incluye líneas especializadas en energía renovable, especializaciones, doctorados, entre otros, no obstante, se han identificado brechas de calidad y de pertinencias en varios de los cargos del sector energías. Algunas de las brechas de calidad identificadas son las relacionadas con cableado estructural, diseño y evaluación de proyectos, en programación en frontend, en conocimientos del mercado energético, normatividad y reglamento RETIE. Asimismo, en competencias transversales como proactividad, flexibilidad, planeación, organización, comunicación, liderazgo, entre otras. Igualmente, los empresarios manifestaron que se ha identificado que las personas que se desempeñan en el cargo director de proyectos necesitan mayor

capacitación y reentrenamiento en diseño y evaluación de proyectos informáticos y en programación y mantenimiento de aplicaciones, se requiere habilidades similares a las de un full stack.

En conclusión, estos resultados ponen de hecho que la existencia de estas brechas limita la capacidad de potenciar la productividad de estos dos sectores que, dentro de la agenda actual que está encaminada a mitigar los impactos del cambio climático y a promover un modelo de crecimiento verde y sostenible, juegan un papel protagónico. No sólo será necesario promover la actualización o creación de programas que respondan a la aparición de nuevas tecnologías que soporten las nuevas necesidades de infraestructura para la generación y distribución de energías renovables o para optimizar la producción de insumos forestales, sino también elementos como la certificación de competencias y el reconocimiento de los aprendizajes adquiridos a lo largo de la vida, a aquellos oficios ancestrales que han desempeñado un rol clave en la conservación del patrimonio natural, será un elemento central de la agenda de construcción de competencias para el empleo de estos dos sectores que apalancan un modelo de desarrollo donde la prosperidad económica y la sostenibilidad ambiental sean compatibles entre sí.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica del estudio

La ficha técnica empleada para el levantamiento de información de demanda laboral en los departamentos tiene en cuenta:

- ❖ Naturaleza del estudio: Cualitativa
- ❖ Período de recolección de la información: abril 2019 – enero 2020
- ❖ Técnica de recolección de datos: Entrevista semi-estructurada y grupos focales
- ❖ Preguntas que se abordaron: preguntas abiertas y de selección múltiple
- ❖ Nombre de empresas y personas contactadas:
- ❖ Departamentos objeto del estudio: energía renovable en el Cesar y Valle del Cauca, forestal en el Cauca.
- ❖ Numero de entrevistas: i) forestal 17 y energía renovable 25.

TABLA 32. LISTADO DE EMPRESAS ENTREVISTADAS

Nombre de la empresa	Nombre del entrevistado	Cargo	Departamento
Sts soluciones empresariales S.A.S	Jairo Alonso Medina torres	Gerente	Cesar
almacén y taller betel	Jhon Carlos Chacón Villegas	Gerente general	Cesar
Soluciones energéticas	Stefany Rada	Coordinadora Administrativa	Cesar
Electroautos superior	Guillermo Javier Molina Martinez	Gerente general	Cesar
Jorge Castilla	Jorge Luis Castilla Suarez	Ingeniero	Cesar
Julio cesar Ávila	Julio cesar Ávila	Gerente general	Cesar
Wmj ventas y servicios	Wilfredo Fragoso de Armas	Gerente general	Cesar
Grupo Solar Energía Pura	Anuar Araujo Brito	Gerente	Cesar
Swrvicios integrales confiables de Ingeniería	Mabel Cecilia Núñez Campo	Jefe de talento humano	Cesar
2CAL ESTRUCTURAS METÁLICAS S.A.S	Carlos Calvo	Gerente	Cesar
A y a sistemas y comunicaciones	Armando rocha	Gerente general	Cesar
Inversiones Henao Restrepo sas	Eliany margarita Holguín Durán	Administradora	Cesar
Servicios eléctricos del Cesar S.A.S	Jorge Luis Pérez	Gerente	Cesar
Rogger Stevens Hernández Ariza	Rogger Stevens Hernández Ariza	Jefe de sistemas de Uparsistem	Cesar
Emprendimiento miguel Rodriguez	Miguel Rodriguez	Docente	Cesar
M&M soluciones	Jorge Andrés Meza Aragón	Mantenimiento	Cesar
Ingytelcom	Cesar Araujo Amaya	Gestor de campo	Cesar
Gases de Occidente	Juan Carlos Romero	Jefe De Selección Y Desarrollo	Valle del Cauca
INELCIME S.A.S - Ingenieros electricistas, civiles, mecánicos y afines	Alexander Peña González	Coordinador de proyectos	Valle del Cauca
ENERDICA S.A.S	Adolfo León Escobar Victoria	Jefe de Ingeniería	Valle del Cauca
Planos y planas Corporación	Josué Palacio	Director	Valle del Cauca
Greendipity	Leydy Capacho	Directora de operaciones	Valle del Cauca
SOL MAGNUM SAS	Manuel González	Director General	Valle del Cauca
Tecmac Ingeniería Sas	Ana María Murillo Sánchez	Gerente	Valle del Cauca

TABLA 32. LISTADO DE EMPRESAS ENTREVISTADAS

Nombre de la empresa	Nombre del entrevistado	Cargo	Departamento
Comercializadora De Energía Electrica Dicl Sa Esp	María Mónica Cifuentes Segura	Coordinadora de Talento Humano	Valle del Cauca
Comunidad Forestal De La Bota Caucana	Daniel Jesús Castillo	Representante legal	Cauca
Jose Cecilio Montenegro Morales	Jose Cecilio Montenegro Morales	Representante legal	Cauca
Juan De Dios Silva Mercedes	Juan De Dios Silva Mercedes	Representante Legal	Cauca
Luis Sandoval	Luis Sandoval	Representante Legal	Cauca
Fundación Futuro Ambiental	Hernan López	Representante Legal	Cauca
Jose Gomez	Jose Gomez	Representante Legal	Cauca
William Garcia	William Garcia	Representante Legal	Cauca
Julián Ricardo Rodriguez Sanchez	Julián Ricardo Rodriguez Sanchez	Representante Legal	Cauca
Jose Francisco Fernández Molina	Jose Francisco Fernández Molina	Representante Legal	Cauca
Diego Edilson Caicedo Montenegro	Diego Edilson Caicedo Montenegro	Representante Legal	Cauca
Ximena Zuly Cerón Muños	Ximena Zuly Cerón Muños	Representante Legal	Cauca
Eugenio Cárdenas Reyes	Eugenio Cárdenas Reyes	Representante Empresa	Cauca
Carlos Alberto Vaquero Collazos	Carlos Alberto Vaquero Collazos	Representante Legal	Cauca
Huber Antillo Criollo Fajardo	Huber Antillo Criollo Fajardo	Representante De La Empresa / Intermediario	Cauca
Napoleón Ortiz	Napoleón Ortiz	Dueño Y Gerente De La Empresa	Cauca
Carlos Antonio Perafán	Carlos Antonio Perafán	Representante Legal	Cauca
cartón Colombia	Francisco Silva	Ingeniero área Social	Cauca

Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas realizadas.

Referencias bibliográficas

- 1) ManPower Group (2020). Escasez de Talentos 2020.
- 2) Atlas of emerging Jobs. <http://atlas100.ru/en/catalog/energogeneratsiya-i-nakoplenie-energii/>.
- 3) AEC. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>.
- 4) SAS. https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html.
- 5) Icontec. <https://www.icontec.org/rules/sistemas-de-gestion-de-la-energia-norma-de-competencia-laboral-experto-en-implementacion-de-sistemas-de-gestion-de-la-energia/>.
- 6) Energy.VM. Feb, 2020. <https://www.energyvm.es/que-son-las-micro-redes-y-por-que-seran-importantes/>.
- 7) Imnovation. <https://www.imnovation-hub.com/es/energia/que-es-una-virtual-power-plant/>.
<https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/9582858/12/18/Que-es-un-agregador-de-demanda-electrica.html>.
- 8) Esmartcity.es. <https://www.esmartcity.es/2018/12/05/singapur-posible-comprar-vender-energia-renovable-particulares-utilizando-blockchain>.
- 9) Idgaía S.L. <http://www.idgaia.com/index.php/es/escenarios-de-actuacion/mercado-bonos-carbono>.
- 10) ENEL. <https://www.enel.com.co/es/empresas/enel-emgesa/certificacion-energia-verde.html>.
- 11) Tomado de: <https://vatia.com.co/Blog/Detalle/191qu233-es-un-certificado-de-eficiencia-energ233tica-ventajas-y-c243mo-obtenerlo>
- 12) Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_inteligente#:~:text=Los%20sensores%20inteligentes%20son%20un,red%20en%20una%20misma%20placa..
- 13) Grupo Bancolombia. Mayo 2019. <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/tendencias/innovacion/tokenizacion-de-la-energia#:~:text=Los%20prosumidores%20suministran%20energ%C3%ADa%20a,las%20de%20cualquier%20otro%20mercado>.
- 14) Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Almacenamiento_de_energ%C3%A- Da#:~:text=El%20almacenamiento%20de%20energ%C3%ADa%20comprende,recolect%C3%B3%20o%20en%20otra%20diferente..
- 15) Tomado de: <http://nycecolombia.co/eficiencia-energetica>.
- 16) Tomado de: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebC-QMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm#:~:text=La%20automatizaci%C3%B3n%20es%20un%20sistema,un%20conjunto%20de%20elementos%20tecnol%C3%B3gicos.&text=La%20Parte%20Operativa%20es%20la,y%20realice%20la%20operaci%C3%B3n%20deseada>.
- 17) BID. D. Alarcón (noviembre 2015). <https://blogs.iadb.org/energia/es/cual-es-la-importancia-de-los-sistemas-hibridos-para-america-latina-y-el-caribe/>.
- 18) BBC. D. Brooks (agosto, 2020). <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53925884>.
- 19) <https://www.um.es/geograf/sig/teledet/fundamento.html>.
- 20) Arquima. <https://www.arquima.net/cuales-son-los-beneficios-del-uso-de-madera-como-material-de-construccion/>.

- 21)** Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/ISO_50001#:~:text=ISO%2050001%20es%20una%20normativa,una%20mejora%20continua%20de%20la.
- 22)** IDEAM. http://www.ideam.gov.co/documents/13257/13817/Protocolo_para_la_cuantificaci%C3%B3n_Deforestaci%C3%B3n_Nivel_Nacional.pdf.
- 23)** Nobbot. <https://www.nobbot.com/futuro/tecnologia-lidar/>.
- 24)** Tomado de: http://amanecerrural.com.ar/es/nota_tecnica/03363-mejoramiento-genetico-forestal. En inglés International Energy Agency (IEA).
- 25)** IEA. Junio 2020. Informe La crisis de Covid-19 y el Progreso de la Energía Limpia. <https://www.iea.org/reports/the-covid-19-crisis-and-clean-energy-progress/power#abstract>.
- 26)** López Suarez Alfonso. Septiembre 2020. Con 294 proyectos, Colombia transita a energías limpias. Diario el portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/con-294-proyectos-colombia-transita-a-energias-limpias-545001>.
- 27)** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/impacts-on-the-forest-sector/es/>.
- 28)** Carrau Diego. Septiembre 2020. Blasina y Asociados, Agronegocios y comunicación. <https://blasinayasociados.com/valores-compartidos/>.
- 29)** Semana Sostenible. Agosto 2020. <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/los-bosques-pueden-reactivar-la-economia-luego-de-la-pandemia-colombia-hoy/53544>.
- 30)** Ospitia, M.A. Agosto, 2020. Esto es el sector forestal en Colombia. FEDEMADERAS. <https://fedemaderas.org.co/a/revista/>.
- 31)** Atlas of Emerging Jobs. <http://atlas100.ru/en/catalog/energogeneratsiya-i-nakoplenie-energii/>.

- 33)** Fajardo, C., Bolaños, E., Serna, D., y González, Y., K. (2019). Identificación y Medición de Brechas de Capital Humano, Identificando las Brechas de Cantidad, Pertinencia, Calidad, en el Sector Forestal, Departamento del Cauca. Convenio entre el Ministerio del Trabajo y OEI, ejecutado por el Ormet Cauca, número 325 del año 2019.
- 34)** Ormet Cesar. (2019). Brechas de capital Humano para el Departamento de Valledupar. Convenio entre el Ministerio del Trabajo y OEI, ejecutado por el Ormet Cesar, número 325 del año 2019.

