

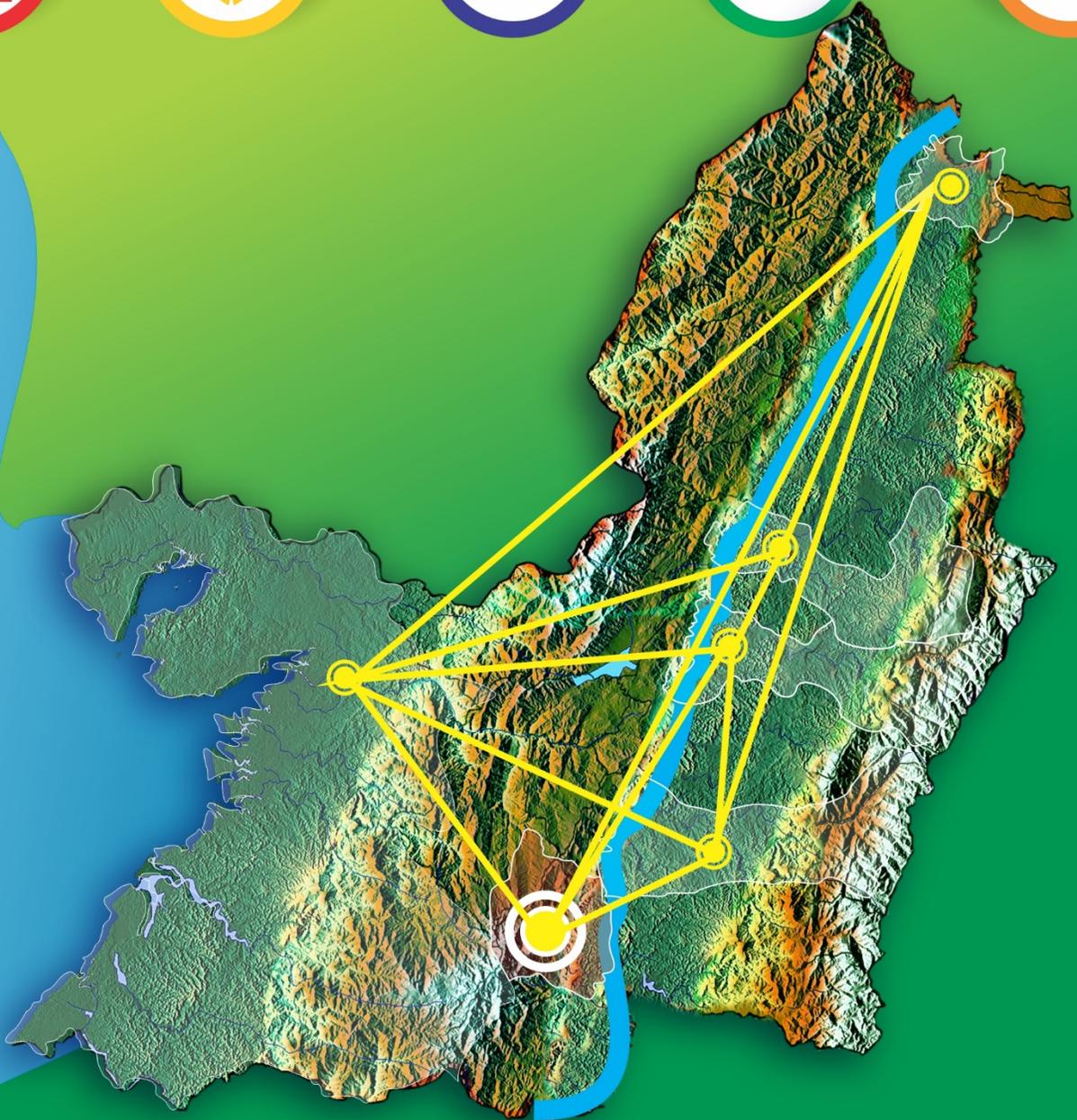


PREVIOS

SISTEMA DE PROSPECTIVA, VIGILANCIA E INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL

Prospectiva Territorial SENA

Regional Valle al 2030





Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Servicio Nacional de Aprendizaje. Regional Valle del Cauca
Prospectiva territorial SENA Regional Valle al 2030 / Miguel Solís Molina [y otros 14]. -- Primera edición. -- Santiago de Cali : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Regional Valle del Cauca, 2020.

1 recurso en línea (PDF)

Incluye bibliografía

Contenido: Identificación de dimensiones, direccionadores y factores -- Direccionador desarrollo económico, empleo y demografía -- Direccionador seguridad y soberanía alimentaria -- Direccionador industria 4.0 -- Direccionador ambiente -- Direccionador infraestructura sostenible -- Debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas (DOFA) -- Escenario apuesta. ISBN 978-958-15-0563-0

1. Servicio Nacional de Aprendizaje. Regional Valle del Cauca--Administración 2. Desarrollo económico--Valle del Cauca (Departamento : Colombia) 3. Prospectiva--Valle del Cauca (Departamento : Colombia) I. Solís Molina, Miguel II. Santacruz, Alfonso III. Montalvo Rodríguez, Constanza IV. Arias Figueroa, Jaime Diego V. Estrella Cervantes, Esperanza VI. Gómez Sánchez, Elidier VII. Guerra Arroyo, Rafael Ancizar VIII. Quintero Ceballos, Héctor Fabio IX. Mora Londoño, Nidia Karina X. Cabal Lavado, Jesús Afranio XI. Becerra Romero, Claudia Elena XII. Chamorro, Johanna Andrea XIII. Toro Muñoz, Sandra del Socorro XIV. Ossa Linares, Grecia XV. Quiñones Cadena, Iber James. CDD: 338.986152



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

18/09/2020

Director General

Carlos Mario Estrada Molina

Director de Planeación y Direccionamiento
Corporativo

Juan Fernando López Mejía

Director de Formación Profesional

Farid de Jesús Figueroa Torres

Coordinador de Planeación Estratégica y
Mejoramiento Organizacional

Alberto Serrano Suarez

Directora Regional Valle (e)

Aura Elvira Narváez Agudelo

Citar como:

Solís-Molina, Miguel; Santacruz, Alfonso; Montalvo Rodríguez, Constanza; Arias Figueroa, Jaime Diego; Estrella Cervantes, Esperanza; Gómez Sánchez, Elidier; Guerra Arroyo, Rafael Ancizar; Quintero Ceballos, Héctor Fabio; Mora Londoño, Nidia Karina; Cabal Lavado, Jesús Afranio; Becerra Romero, Claudia Elena; Chamorro, Johanna Andrea; Toro Muñoz, Sandra del Socorro; Ossa Linares, Grecia; Quiñones Cadena, Iber James. (2020). Prospectiva Territorial SENA Regional Valle al 2030. Santiago de Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

PROSPECTIVA TERRITORIAL SENA REGIONAL VALLE AL 2030

Autores:

Miguel Solís-Molina , Profesional G10
Alfonso Santacruz, Profesional (c)
Constanza Montalvo Rodríguez, Profesional G04
Jaime Diego Arias Figueroa, Instructor G20
Esperanza Estrella Cervantes, Profesional G10
Elidier Gómez Sánchez, Profesional G10
Rafael Ancizar Guerra Arroyo, Profesional G02
Héctor Fabio Quintero Ceballos, Profesional G06
Nidia Karina Mora Londoño, Profesional (c) I+D+i
Jesús Afranio Cabal Lavado, Instructor Sennova
Claudia Elena Becerra Romero, Profesional G04
Johanna Andrea Chamorro, Profesional G02
Sandra del Socorro Toro Muñoz, Lider SIGA
Grecia Ossa Linares, Técnico Grado 03
Iber James Quiñones Cadena, Profesional G10

Editorial: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
(978-958-15)

ISBN: 978-958-15-0563-0

Primera edición

Corrección de estilo:

Héctor Fabio Quintero Ceballos, Profesional G06

Diseño y diagramación:

Elizabeth Enríquez Quintero (c)

© Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Este libro salvo las excepciones previstas por la ley, no puede ser reproducido por ningún medio, sin previa autorización escrita del autor. Los textos publicados son de propiedad intelectual del autor y pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se cite el autor y la publicación. Las opiniones aquí contenidas son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del editor del SENA.

Santiago de Cali, 18 septiembre de 2020



Esta obra está bajo una Licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Consejo Regional

Jhon Jairo Narváez- Representante de la CUT y Presidente del Consejo Regional.

Lina Sinisterra Masariegos - Representante ANDI.

Yitcy Becerra Díaz- Representante de ACOPI.

Claudia Ximena Calero Cifuentes - Representante de ASOCAÑA.

Pedro Andrés Bravo - Representante de la Gobernación del Valle del Cauca.

Rosa Myriam Vidarte- Representante de la ANUC.

Magaly Libreros - Representante de FENALCO.

Giovanny Saavedra Lasso Representante del Ministerio del Trabajo

Comité de Dirección

Paulo César Ramírez Quintero, subdirector (e) Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria (ASTIN)

Álex Amed Valencia Rojas, subdirector Centro de Diseño Tecnológico Industrial (CDTI)

Ángela Patricia Ibarra Quiroga, subdirectora Centro de Electricidad y Automatización Industrial (CEAI)

Beatriz Cobo, subdirectora (e) Centro de la Construcción (CC)

Edgar Orlando Herrera Prieto, subdirector Centro de Gestión Tecnológica de Servicios (CGTS)

Johnnatan Andrés Figueroa Hidalgo, subdirector Centro de Biotecnología Industrial de Palmira (CBI)

César Augusto Victoria Cardona, subdirector (e) Centro Agropecuario de Buga (CAB)

Germán Suárez García, subdirector Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM)

Gerardo Augusto Castro Muñoz, subdirector Centro de Tecnologías Agroindustriales (CTA)

Dina Moreno Ferrín, subdirectora (e) Centro Náutico Pesquero (CNP)

Presentación

El SENA mediante su sistema de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional (PREVIOS), adoptó la prospectiva y la vigilancia tecnológica como instrumentos de planeación. La prospectiva territorial permite aprovechar las oportunidades de largo plazo basada en el análisis de tendencias socio-técnicas identificadas en ejercicios de vigilancia tecnológica, mediante el planteamiento de futuros posibles, deseables (futuribles) y la escogencia de un escenario apuesta. Esto permite priorizar y focalizar los esfuerzos y recursos en los factores de mayor impacto. De este modo, el SENA contribuye al alcance de la visión y el cumplimiento de la misión de orden nacional en el Valle del Cauca.

El Valle del Cauca es un departamento de ciudades con zonas de costa, páramo y el valle geográfico del río Cauca. De sus 42 capitales municipales, algunas albergan más población que otras capitales de departamento. La actividad empresarial es líder en diversos renglones dentro de los cuales se destacan la industria de alimentos, azucarera, salud y farmacéutica, entre otras. La diversidad de su actividad económica es una fortaleza que se debe enriquecer, mantener y consolidar. Con un horizonte al 2030 compatible con las propuestas de desarrollo regional, se elaboró la Prospectiva Territorial SENA Regional Valle al 2030, por una entidad sostenible, inclusiva, competitiva e innovadora. Para ello, se acopió, revisó y analizó información de las tendencias internacionales, nacionales, locales y de la organización. Se identificaron los principales direccionadores, productos, tecnologías y recursos, evaluando el nivel de importancia y gobernabilidad de los factores organizacionales más críticos. Asimismo, se proyectaron conclusiones y recomendaciones.

De este modo, fruto del esfuerzo de un grupo de profesionales de los Centros de Formación, se espera que esta prospectiva territorial se constituya en un instrumento clave para el desarrollo de planes y programas que interpreten el territorio de manera exitosa, guiando el accionar de nuestra entidad en el departamento del Valle del Cauca.

Aura Elvira Narváez Agudelo
Directora Regional (e)
SENA – Regional Valle del Cauca

Contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. IDENTIFICACIÓN DE DIMENSIONES, DIRECCIONADORES Y FACTORES | 4 |
| 1.1. Mapa de trayectoria del SENA Regional Valle | 5 |
| 1.2. Matriz de importancia y gobernabilidad | 14 |
| 1.3. Mundo en incertidumbre..... | 17 |
| 2. DIRECCIONADOR DESARROLLO ECONÓMICO, EMPLEO Y DEMOGRAFÍA | 19 |
| 2.1. Tendencias de América Latina | 19 |
| 2.2. Tendencias nacionales..... | 21 |
| 2.3. Tendencias regionales | 22 |
| 2.3.1. Desempeño de los sectores económicos..... | 24 |
| 2.3.2. Mercado laboral | 24 |
| 2.4. Tendencias locales | 26 |
| 2.5. Situación étnico-cultural | 26 |
| 2.6. Institucionalidad y gobernabilidad | 29 |
| 2.7. Escenario desarrollo económico, empleo y demografía | 31 |
| 2.8. Conclusiones..... | 33 |
| 3. DIRECCIONADOR SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA | 34 |
| 3.1. Principales tendencias de América Latina..... | 34 |
| 3.2. Principales tendencias locales, regionales y nacionales | 36 |
| 3.2.1. Política pública..... | 36 |
| 3.2.2. Conflicto y seguridad..... | 37 |
| 3.2.3. Seguridad alimentaria en el Valle del Cauca..... | 37 |
| 3.2.4. Seguridad alimentaria en el SENA Regional Valle | 39 |
| 3.3. Escenario seguridad alimentaria en el SENA Regional Valle | 41 |
| 3.4. Conclusiones..... | 46 |
| 4. DIRECCIONADOR INDUSTRIA 4.0..... | 47 |
| 4.1. Definción | 48 |
| 4.2. Tendencias mundiales | 49 |
| 4.3. Principales tendencias de América Latina..... | 50 |
| 4.3.1. Infraestructura..... | 51 |
| 4.3.2. Empleo..... | 51 |
| 4.3.3. Talento humano | 51 |
| 4.4. Principales tendencias locales, regionales y nacionales | 52 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.4.1. | Valle del Cauca..... | 53 |
| 4.4.2. | El SENA..... | 53 |
| 4.5. | SENA Regional Valle y la Industria 4.0..... | 55 |
| 4.5.1. | Inversiones CTEI..... | 55 |
| 4.5.2. | Capacidades CTEI..... | 56 |
| 4.6. | Evaluación del direccionador Industria 4.0 en el SENA Regional Valle..... | 61 |
| 4.7. | Escenario Industria 4.0..... | 61 |
| 4.8. | Conclusiones..... | 63 |
| 5. | DIRECCIONADOR AMBIENTE..... | 65 |
| 5.1. | Tendencias de América Latina..... | 66 |
| 5.2. | Principales tendencias locales, regionales y nacionales..... | 67 |
| 5.2.1. | Recursos hídricos..... | 71 |
| 5.2.2. | Suelos..... | 72 |
| 5.2.3. | Clima..... | 74 |
| 5.2.4. | Biodiversidad flora y fauna..... | 75 |
| 5.3. | Línea de base direccionador ambiente en el SENA Regional Valle..... | 77 |
| 5.4. | COVID-19 y el impacto ambiental en el Valle del Cauca..... | 79 |
| 5.5. | Escenarios direccionador ambiente..... | 81 |
| 5.6. | Conclusiones..... | 84 |
| 6. | DIRECCIONADOR INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE..... | 87 |
| 6.1. | Principales tendencias de América Latina..... | 87 |
| 6.2. | Principales tendencias locales, regionales y nacionales..... | 88 |
| 6.3. | Diagnóstico infraestructura sostenible..... | 90 |
| 6.4. | Escenario infraestructura sostenible..... | 91 |
| 6.5. | Conclusiones..... | 95 |
| 7. | DEBILIDADES, OPORTUNIDADES, FORTALEZAS Y AMENAZAS (DOFA)..... | 96 |
| 7.1. | Conclusiones..... | 100 |
| 7.1.1. | Factores internos:..... | 100 |
| 7.1.2. | Factores externos:..... | 103 |
| 8. | ESCENARIO APUESTA..... | 104 |
| 8.1. | Escenarios probables..... | 104 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 8.1.1. | Contribución al desarrollo económico, empleo y demografía | 105 |
| 8.1.2. | Contribución a seguridad y soberanía alimentaria | 107 |
| 8.1.3. | Contribución a Industria 4.0 | 108 |
| 8.1.4. | Contribución al ambiente | 108 |
| 8.1.5. | Contribución a infraestructura sostenible | 110 |
| 9. | CONCLUSIONES..... | 111 |
| 10. | RECOMENDACIONES | 113 |
| 11. | ANEXOS | 115 |
| 12. | BIBLIOGRAFÍA | 188 |

Listado de Tablas

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 1. | Grado de importancia de los clientes del SENA Regional Valle | 5 |
| Tabla 2. | Factores identificados del SENA Regional Valle..... | 6 |
| Tabla 3. | Grado de importancia de los direccionadores SENA Regional Valle | 6 |
| Tabla 4. | Grado de importancia de los productos del SENA Regional Valle..... | 7 |
| Tabla 5. | Grado de importancia tecnologías del SENA Regional Valle..... | 8 |
| Tabla 6. | Grado de importancia de los recursos del SENA Regional Valle..... | 9 |
| Tabla 7. | Importancia y gobernabilidad (IGO) de los factores organizacionales | 14 |
| Tabla 8. | Dimensiones PREVIOS vs. direccionadores SENA Regional Valle..... | 18 |
| Tabla 9. | Indicadores de empleo en Cali-Yumbo..... | 25 |
| Tabla 10. | Escenarios desarrollo económico, empleo y demografía..... | 31 |
| Tabla 11. | Escenarios seguridad y soberanía alimentaria | 43 |
| Tabla 12. | Escenarios Industria 4.0 | 62 |
| Tabla 13. | Escenarios ambientales..... | 81 |
| Tabla 14. | Escenarios infraestructura sostenible | 92 |
| Tabla 15. | Estado legal sedes del SENA Regional Valle en Cali-Yumbo..... | 94 |
| Tabla 16. | Necesidades de inversión infraestructura SENA Regional Valle | 94 |
| Tabla 17. | Estrategia FO y DO | 96 |
| Tabla 18. | Estrategias FA y DA. | 99 |

Listado de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Grado de importancia de los factores del SENA Regional Valle..... | 9 |
| Figura 2. Mapa de trayectoria del SENA Regional Valle..... | 10 |
| Figura 3. Nivel estratégico del SENA Regional Valle..... | 11 |
| Figura 4. Nivel táctico del SENA Regional Valle..... | 12 |
| Figura 5. Nivel operativo del SENA Regional Valle | 13 |
| Figura 6. Matriz de importancia y gobernabilidad (IGO) | 15 |
| Figura 7. Tasa de desempleo nacional y Valle del Cauca | 25 |
| Figura 8. Escenarios desarrollo económico, empleo y demografía..... | 32 |
| Figura 9. Escenarios seguridad y soberanía alimentaria | 44 |
| Figura 10. Futuro de las capacidades de producción | 49 |
| Figura 11. Zonas de clasificación de los productores. | 50 |
| Figura 12. Escenarios industria 4.0 | 63 |
| Figura 13. Sostenibilidad en los pactos regionales en Colombia | 69 |
| Figura 14. Escenarios ambientales | 82 |
| Figura 15. Escenarios infraestructura sostenible..... | 93 |

Listado de Anexos

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. SENA Plan Estratégico Institucional 2019-2022 | 115 |
| Anexo 2. Mapa de trayectoria..... | 117 |
| Anexo 3. Descriptores de los factores del mapa de trayectoria | 119 |
| Anexo 4. Relaciones en el nivel estratégico, táctico y operativo..... | 127 |
| Anexo 5. Encuesta seguridad alimentaria SENA Regional Valle | 129 |
| Anexo 6. Industria 4.0 SENA Regional Valle | 134 |
| Anexo 7. Informe de diagnóstico ambiental SENA Regional Valle | 164 |
| Anexo 8. DOFA socio-demográfica SENA Regional Valle..... | 179 |
| Anexo 9. Evaluación de escenarios SENA Regional Valle | 181 |



INTRODUCCIÓN

Frente al Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, el SENA se ha comprometido con el cumplimiento de 7 de los 25 pactos: el emprendimiento (pacto 2), la equidad (pacto 3), la ciencia, la tecnología y la innovación (pacto 5), la transformación digital de Colombia (pacto 7), la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja (pacto 10), el pacto por la inclusión de todas las personas con discapacidad (pacto 13) y el pacto por la equidad de las mujeres (pacto 14) (DNP, 2019). Para dar cumplimiento a estos compromisos, el SENA ha priorizado en su Plan Estratégico Institucional 2019–2022, la empleabilidad, el emprendimiento y la equidad. Asimismo, el plan estratégico busca contribuir con el cumplimiento de los compromisos internacionales establecidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): formación de calidad (4), trabajo decente y crecimiento económico (8), industria, innovación e infraestructura (9), reducción de las desigualdades (10), ciudades y comunidades sostenibles (11) y alianzas para lograr los objetivos (17) (SENA, 2019a) (ver Anexo 1).

Por otra parte, se cuenta con una prospectiva territorial denominada Visión Valle del Cauca 2032 (Gobernación del Valle del Cauca, 2014a). En esta prospectiva se abordaron los ejes de desarrollo institucional y gobernabilidad, sociocultural, ambiental-territorial y económico. De este modo, en consonancia con el Plan de Desarrollo Institucional del SENA y la prospectiva territorial Visión Valle del Cauca 2032, se propuso elaborar la prospectiva del SENA Regional Valle, utilizando como metodología el mapa de trayectoria tecnológica, la matriz de importancia y gobernabilidad, el análisis morfológico de escenarios y el análisis DOFA, sugeridas por el Sistema de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional PREVIOS del SENA (SENA, 2017). A partir de esta metodología se identificaron direccionadores, productos y servicios, tecnologías y recursos, que permitan dar cumplimiento a los objetivos estratégicos de la entidad en un nivel departamental mediante la articulación de los 10 Centros de Formación de la Regional Valle ubicados en los municipios de Buga, Tuluá, Cartago, Palmira, Buenaventura y Cali.

En tal sentido, en abril de 2019 se designó al Centro de Biotecnología Industrial de Palmira para liderar la elaboración de la Prospectiva Territorial del SENA Regional Valle. A partir de esta designación se convocó y conformó un equipo interdisciplinario con integrantes de los diferentes Centros de Formación y de la Regional Valle del SENA. Asimismo, este proceso está articulado con el proyecto “Un Valle del conocimiento” que busca identificar modelos



de gobernanza institucional en el Departamento del Valle del Cauca. En primer lugar, se discutió la metodología para validar las dimensiones a analizar. Dado que el Valle del Cauca ya cuenta con una prospectiva territorial al año 2032, que coincide con las dimensiones propuestas por la metodología PREVIOS, se decidió complementar esta visión de carácter regional con un ejercicio de mapa de trayectoria adaptado a las dimensiones del nivel organizacional, identificadas por el equipo de colaboradores interdisciplinario y por el Comité Directivo del SENA Regional Valle. Esta decisión se tomó con el fin anclar este ejercicio de planeación a las dimensiones, direccionadores y factores de tipo organizacional que reflejan el quehacer de la entidad en el territorio.

Para cada direccionador identificado se documentó su estado actual en el mundo, Latinoamérica, el país, lo local y la organización, en referencia con los ODS, el Plan de Desarrollo Nacional, la Visión Valle del Cauca 2032 y el Plan de Competitividad del Valle del Cauca. Esta revisión permitió identificar los escenarios posibles para cada direccionador teniendo en cuenta la realidad actual y la potencialidad de los 10 Centros de Formación, brindando un enfoque hacia lo que se sugiere debe hacer el SENA Regional Valle en los próximos 10 años. Los escenarios posibles se evaluaron mediante el análisis morfológico de las alternativas propuestas en cada direccionador utilizando tres criterios: probabilidad, deseabilidad y nivel de conocimiento. Adicionalmente, se realizó el análisis de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, para identificar estrategias que permitan priorizar los planes y proyectos para dar alcance al escenario apuesta en los próximos 10 años.

El documento presenta un primer capítulo donde se identifican los direccionadores a analizar: desarrollo económico, empleo y demografía; seguridad y soberanía alimentaria; Industria 4.0; ambiente; e infraestructura sostenible. En el segundo capítulo, se aborda el direccionador de desarrollo económico, empleo y demografía, donde se sugiere pasar de una gestión en solitario hacia una gestión inclusiva concertada con los actores locales públicos y privados para determinar la oferta de productos y servicios del SENA Regional Valle. En el tercer capítulo, se presenta el direccionador de seguridad y soberanía alimentaria, en el que se plantea migrar desde una gestión con programas SENA en exclusiva hacia una gestión que combina lo mejor de la biodiversidad y la biotecnología con los actores locales de forma asociativa, encadenada y cooperativa. Este direccionador evidencia que diversos Centros de Formación de la Regional cuentan con un nivel de



conocimiento inicial en temas relacionados con seguridad alimentaria y existen avances logrados en los últimos años, pero se requiere mejorar la gestión y articulación entre Centros de Formación para trabajar de manera conjunta y construir colectivamente este escenario en el SENA Regional Valle, potencializando los programas AgroSENA y SER. En el cuarto capítulo, se analiza el direccionador relacionado con la Industria 4.0 en el que se evidencia la necesidad de pasar de un nivel incipiente hacia la apropiación de las tecnologías asociadas con la Industria 4.0 en diversos ámbitos de la industria y los servicios de manera transversal. En el quinto capítulo, se aborda el direccionador ambiental que plantea lograr un balance de la huella de carbono basado en la implementación de energías renovables y el fortalecimiento de la cultura ambiental. En el sexto capítulo, se analiza el direccionador de infraestructura sostenible en el que se propone pasar de una infraestructura en deterioro a una infraestructura sostenible, inteligente e inclusiva. Finalmente, se presenta el análisis DOFA con las estrategias identificadas, las conclusiones, las recomendaciones, los anexos y la bibliografía.



1. IDENTIFICACIÓN DE DIMENSIONES, DIRECCIONADORES Y FACTORES

Para identificar las dimensiones, los direccionares y los factores se utilizó el mapa de trayectoria tecnológica. El mapa de trayectoria tecnológica es un enfoque utilizado para explorar, evaluar y planear oportunidades de innovación, que contribuye a comunicar y promover el valor de la tecnología. Este enfoque soporta la toma de decisiones, la asignación de los recursos y el manejo del riesgo, proveyendo de medios prácticos para mejorar la estrategia de la compañía y sus procesos de planeación (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010). Esta herramienta busca contestar tres preguntas fundamentales: 1) ¿Dónde estamos ahora?, 2) ¿A dónde queremos ir? y 3) ¿Cómo podemos llegar allí? El mapa de trayectoria ofrece una arquitectura que provee una guía directa y lógica sobre los caminos, estimulando el diálogo entre las interfaces de la organización (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010). Sirve para colocar en movimiento hoy, lo que se necesita para tener la tecnología correcta, los procesos y la experiencia en el lugar requerido, para satisfacer las necesidades futuras de productos y servicios (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010).

El proceso óptimo de elaboración del mapa de trayectoria consiste en reunir profesionales en sesiones de trabajo periódicas para obtener y seleccionar el contenido que permita que las sugerencias sean consideradas y evaluadas objetivamente, dado que el consenso no se dará en todas las ocasiones, respetando las perspectivas minoritarias o de individuos. Este método permite tres beneficios: 1) ayuda a desarrollar el consenso sobre las necesidades organizacionales y las tecnologías requeridas para satisfacerlas; 2) da soporte a las áreas de previsión tecnológica y 3) provee un marco de referencia para la planeación y coordinación del desarrollo al nivel de la organización y del sector (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010). Se define para este ejercicio de planeación institucional, un mapa de trayectoria como una aplicación estratégica, estimulada por los beneficios prácticos e inmediatos asociados con la comunicación, la toma de decisiones y la acción en la cual se juntan grupos institucionales y técnicos para crear un lenguaje común y una visión futura, focalizándose en una alineación estratégica de la entidad (ver Anexo 2).



1.1. Mapa de trayectoria del SENA Regional Valle

En la prospectiva estratégica el mapa de trayectoria ha sido utilizado para construir y comunicar una visión de largo plazo en las organizaciones (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010). Es así como en el ejercicio de prospectiva territorial, el SENA Regional Valle elaboró un mapa de trayectoria con el fin de medir la importancia de los direccionadores identificados por parte de los 10 Centros de Formación y de la Regional Valle del SENA, así como la relación existente entre los productos, las tecnologías y los recursos. En primer lugar, en la Tabla 1 se identificaron los clientes principales en una escala de 0 a 10 de importancia, entre los que se destacan aprendices y empresarios. En un segundo lugar, se ubican colaboradores y la comunidad en general. En tercer lugar, se encuentran el gobierno y los proveedores. Otros segmentos de clientes que no fueron priorizados por la totalidad de los Centros de Formación y de la Regional Valle del SENA, corresponden a emprendedores, instituciones educativas, academia, egresados, centros de investigación y sindicatos. Esto denota que no hay una identificación uniforme de los clientes de la entidad.

Tabla 1. Grado de importancia de los clientes del SENA Regional Valle

| Segmento de cliente | Dirección regional | CGTS | ASTIN | CDTI | CC | CBI | CAB | CLEM | CTA | CNP | CEAI | Promedio |
|--------------------------|--------------------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|----------|
| Aprendices | 9,08 | 9,89 | 9,00 | 9,08 | 8,63 | 10,00 | 9,63 | 10,00 | 8,64 | 9,11 | 8,73 | 9,25 |
| Empresarios | 7,75 | 8,78 | 8,00 | 8,00 | 9,13 | 8,88 | 8,88 | 7,50 | 8,64 | 9,00 | 8,55 | 8,46 |
| Colaboradores | 8,00 | 6,22 | 8,00 | 6,54 | 6,50 | 8,00 | 7,00 | 8,00 | 7,21 | 7,11 | 7,00 | 7,23 |
| Comunidad | 6,25 | 7,22 | 7,00 | 6,31 | 6,25 | 6,25 | 7,13 | 8,50 | 8,00 | 8,00 | 7,36 | 7,12 |
| Gobierno | 7,08 | 6,67 | 6,00 | 7,62 | 8,00 | 6,38 | 5,63 | 5,67 | 6,86 | 6,67 | 7,55 | 6,74 |
| Proveedores | 3,75 | 4,44 | 5,00 | 3,85 | 4,50 | 5,75 | 4,63 | 5,33 | 5,21 | 5,11 | 5,09 | 4,79 |
| Emprendedores | | | 5,00 | 4,77 | | | | | | | | 4,89 |
| Instituciones educativas | | | | 3,62 | | | 6,13 | | 4,00 | | | 4,58 |
| Egresados | | | 3,00 | 3,77 | 5,63 | | | | | | | 4,13 |
| Academia | | 4,00 | | | | | | | | | | 4,00 |
| Centros de investigación | | | 2,00 | | | | | | | | | 2,00 |
| Sindicatos | | | | 1,46 | | | | | | | | 1,46 |

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 2 se presentan los direccionadores, los productos y servicios, las tecnologías y los recursos identificados a partir de una lluvia de ideas realizada en una primera ronda por un grupo de profesionales colaboradores y en una segunda ronda por el Comité de Dirección ampliado del SENA Regional Valle. Cada factor representa las categorías de los elementos que fueron identificados (ver Anexo 3).



Tabla 2. Factores identificados del SENA Regional Valle

| Tipo de factor | Factores |
|-----------------------|--|
| Direccionadores | Industria 4.0 Seguridad alimentaria Desarrollo Económico – Empleo Demografía Ambiente Infraestructura sostenible |
| Productos y servicios | Extensionismo - emprendimiento- empresarismo Egresado del futuro Certificación de competencias labores Nuevos programas de formación Características de la formación profesional Articulación con la educación media Investigación desarrollo e innovación |
| Tecnologías | Tecnología digital para la formación Didáctica para la formación Tecnología digital para la producción Transformación digital institucional Ambientes de formación |
| Recursos | Talento humano Recursos financieros Alianzas estratégicas Aprendiz del futuro Infraestructura digital Ambientes de formación |

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, con el fin de establecer su grado de importancia y las relaciones existentes entre cada factor identificado, se aplicó un instrumento de evaluación, el cual fue enviado a cada Centro de Formación incluida la Regional Valle del SENA, con el fin de que cada director o subdirector con su equipo primario de gestión calificara los factores en una escala de 0 a 10 en cuanto a su grado de importancia. En la Tabla 3 se presenta el consolidado de las calificaciones para cada uno de los direccionadores en los Centros de Formación y la Dirección Regional Valle del SENA.

Tabla 3. Grado de importancia de los direccionadores SENA Regional Valle

| Direccionadores | Dirección regional | CGTS | ASTIN | CDTI | CC | CBI | CAB | CLEM | CTA | CNP | CEAI | Promedio |
|-------------------------------|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|----------|
| Desarrollo económico y empleo | 9,250 | 10,000 | 8,200 | 7,923 | 7,750 | 9,880 | 7,375 | 9,000 | 7,786 | 10,000 | 7,364 | 8,593 |
| Seguridad alimentaria | 7,833 | 6,444 | 7,600 | 6,615 | 5,875 | 8,333 | 8,125 | 9,667 | 8,500 | 6,667 | 7,364 | 7,548 |
| Industria 4.0 | 7,250 | 7,889 | 7,300 | 8,769 | 8,625 | 7,444 | 8,250 | 4,333 | 6,357 | 7,222 | 9,091 | 7,503 |
| Ambiente | 7,750 | 7,220 | 7,900 | 7,308 | 8,000 | 6,555 | 6,875 | 7,667 | 8,214 | 7,667 | 7,182 | 7,485 |
| Infraestructura sostenible | 6,167 | 4,778 | 6,600 | 6,615 | 9,000 | 6,222 | 5,375 | 6,333 | 6,571 | 6,889 | 7,091 | 6,513 |
| Demografía | 5,917 | 7,000 | 6,300 | 5,846 | 5,500 | 6,555 | 6,125 | 6,000 | 5,786 | 6,556 | 6,000 | 6,144 |

Fuente: elaboración propia

El direccionador con mayor importancia de acuerdo con el consolidado es el de desarrollo económico y empleo, el cual figura en el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 como pilar fundamental para el crecimiento económico del país, a través de uno de los ejes como es



la economía naranja, así como la promoción del empleo mediante las diversas agencias públicas en el territorio nacional, ya sean del SENA o de las cajas de compensación familiar, entre otras (República de Colombia, 2018). En la Tabla 4 se presenta la información relacionada con la priorización de los productos en los Centros de Formación.

Tabla 4. Grado de importancia de los productos del SENA Regional Valle

| Producto | Dirección regional | CGTS | ASTIN | CDTI | CC | CBI | CAB | CLEM | CTA | CNP | CEAI | Promedio |
|---|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----------|
| Nuevos programas de formación | 8,333 | 7,667 | 7,800 | 8,692 | 9,625 | 9,000 | 8,125 | 4,667 | 8,214 | 9,111 | 7,909 | 8,104 |
| Características de la formación profesional | 7,750 | 8,778 | 6,300 | 8,538 | 8,250 | 8,444 | 9,625 | 10,000 | 6,214 | 8,000 | 6,182 | 8,007 |
| Investigación, desarrollo e innovación | 6,250 | 7,222 | 8,000 | 7,692 | 7,375 | 7,666 | 9,625 | 8,667 | 7,214 | 9,000 | 8,818 | 7,957 |
| Egresado del futuro | 8,417 | 7,889 | 6,700 | 7,000 | 7,250 | 8,444 | 7,250 | 8,000 | 6,071 | 5,444 | 7,182 | 7,241 |
| Extensionismo - emprendimiento – empresarismo | 7,500 | 6,556 | 6,700 | 5,923 | 5,875 | 6,777 | 8,625 | 7,330 | 7,214 | 6,444 | 7,909 | 6,987 |
| Certificación de competencias laborales | 5,775 | 4,444 | 6,500 | 5,385 | 4,570 | 4,777 | 7,375 | 5,333 | 6,500 | 5,667 | 6,545 | 5,716 |
| Articulación con la educación media | 4,167 | 5,500 | 5,500 | 4,692 | 4,750 | 4,555 | 7,250 | 5,000 | 5,286 | 5,330 | 4,909 | 5,176 |

Fuente: elaboración propia

En cuanto a los productos, el factor de mayor prioridad para los Centros son los nuevos programas de formación. Para los próximos años se deberán identificar los nuevos programas de formación pertinentes para la Regional Valle en función de los focos productivos de las áreas de influencia de los 10 Centros de Formación, contribuyendo al Subsistema de Formación para el Trabajo, enmarcado en la propuesta de Inclusión Productiva de la Política Social Moderna del Pacto por la Equidad del Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022, como estrategia para generar oportunidades de empleo decente, formal e incluyente para todos (DNP, 2019).

Para productos con una proyección prospectiva sobre los nuevos programas de formación, según investigaciones del medio a través de vigías e investigadores, la formación profesional cuenta con una tendencia de renovación de registros calificados según las necesidades del medio ante el Ministerio de Educación. Si bien el SENA no es una institución de educación superior, ofrece programas que la Ley 30 de 1992 y la Ley 749 de 2002 consideran como tales, lo que implica que estos programas deben cumplir las políticas de calidad de la educación superior. La generación de nuevos programas para los Centros de Formación de la Regional deberá estar encaminada a atender los sectores productivos priorizados en el Plan de Competitividad del Valle del Cauca (Chaverra-Rojas, Posada-Ramos, Ortiz-Manbuscay, & Ortiz-Cárdenas, 2019).



En la Tabla 5 se presentan los resultados de la priorización por Centros de los factores asociados con el nivel de tecnología. Para los factores clasificados en tecnología, la transformación digital institucional es la más importante, ya que va ligada a las tendencias digitales y tecnológicas a través de la cuarta revolución industrial y la simplificación de procesos.

Tabla 5. Grado de importancia tecnologías del SENA Regional Valle

| Tecnologías | Dirección regional | CGTS | ASTIN | CDTI | CC | CBI | CAB | CLEM | CTA | CNP | CEAI | Promedio |
|---------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Transformación digital institucional | 9,083 | 6,000 | 7,200 | 8,846 | 7,111 | 8,888 | 9,875 | 9,667 | 8,500 | 7,000 | 8,500 | 8,243 |
| Ambientes de formación | 7,167 | 9,000 | 7,500 | 7,154 | 8,222 | 9,444 | 7,750 | 9,333 | 7,286 | 9,667 | 7,100 | 8,148 |
| Tecnología digital para la formación | 8,330 | 7,444 | 8,500 | 8,769 | 8,222 | 6,888 | 8,000 | 7,000 | 8,000 | 9,111 | 9,100 | 8,124 |
| Didáctica para la formación | 7,833 | 9,889 | 7,800 | 6,538 | 8,778 | 8,333 | 7,750 | 8,000 | 7,643 | 8,000 | 7,600 | 8,015 |
| Tecnología digital para la producción | 7,330 | 6,111 | 7,300 | 6,923 | 6,670 | 5,888 | 8,625 | 6,000 | 7,714 | 6,222 | 7,600 | 6,944 |

Fuente: elaboración propia

La inversión en infraestructura, la modernización de ambientes, la construcción de nuevas sedes, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como el capital humano disponible en los Centros, soportarán los requerimientos de calidad con los que se debe brindar educación superior, contribuyendo a la generación de empleo decente. Para adquirir la tecnología la entidad se renueva con sus dispositivos digitales como computadores de mesa, portátiles, tabletas e impresoras, entre otros. Esto se lleva a cabo mediante procesos contractuales con empresas externas a las cuales se encarga de suplir necesidades tecnológicas y digitales.

El talento humano se ha identificado como el recurso más importante dentro de la organización (ver Tabla 6), ya que es a través de las personas que se ejecutan los diversos procesos de beneficio social para los ciudadanos que así lo requieran. La importancia del talento humano es reconocida por la entidad en todo el país, por lo cual desde el año 2019 se ha iniciado un proceso de renovación cultural dirigido a sus funcionarios desde los niveles directivos, así como también al interior de las Regionales y los Centros de Formación donde sus comités primarios tienen la tarea de difundir la cultura de la renovación a sus equipos de trabajo, instructores y aprendices. Esta renovación cultural lleva como lema “El Pilar de la Renovación ¡Soy yo!”, enfocado en la importancia del talento, las relaciones, el liderazgo, los principios de la entidad y la innovación como ejes centrales del deber ser del funcionario SENA para el ejercicio de sus funciones.

Tabla 6. Grado de importancia de los recursos del SENA Regional Valle

| Recursos | Dirección regional | CGTS | ASTIN | CDTI | CC | CBI | CAB | CLEM | CTA | CNP | CEAI | Promedio |
|---------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|
| Talento humano | | 9,750 | 9,889 | 9,400 | 8,538 | 9,250 | 9,330 | 9,750 | 10,000 | 9,143 | 9,440 | 9,408 |
| Recursos financieros | | 8,667 | 9,111 | 7,900 | 7,615 | 8,750 | 7,880 | 9,375 | 8,000 | 7,929 | 8,444 | 8,370 |
| Aprendiz del futuro | | 6,667 | 6,778 | 6,600 | 6,769 | 6,125 | 7,770 | 9,875 | 8,667 | 6,857 | 5,444 | 7,041 |
| Ambientes de formación | | 5,250 | 7,222 | 7,000 | 6,308 | 7,750 | 7,555 | 9,375 | 6,000 | 6,286 | 8,000 | 7,013 |
| Infraestructura a digital | | 7,083 | 6,111 | 6,800 | 7,385 | 5,625 | 5,555 | 7,875 | 6,667 | 7,571 | 7,000 | 6,897 |
| Alianzas estratégicas | | 7,500 | 5,890 | 6,700 | 6,538 | 7,250 | 6,770 | 9,125 | 5,667 | 6,786 | 6,667 | 6,890 |

Fuente: elaboración propia

En la Figura 1 se presenta la valoración de importancia de los direccionadores, los productos, las tecnologías y los recursos. La principal trayectoria identificada es la del direccionador desarrollo económico y empleo, con el producto nuevos programas, la tecnología transformación digital institucional y el recurso talento humano. Se acepta de manera general que el desarrollo económico y el empleo van ligados con la productividad laboral. El SENA contribuye al alcance de logros en estos direccionadores mediante los servicios de formación profesional, la intermediación laboral, la innovación, la transferencia de tecnologías e inversión en la actualización y formación de sus colaboradores.

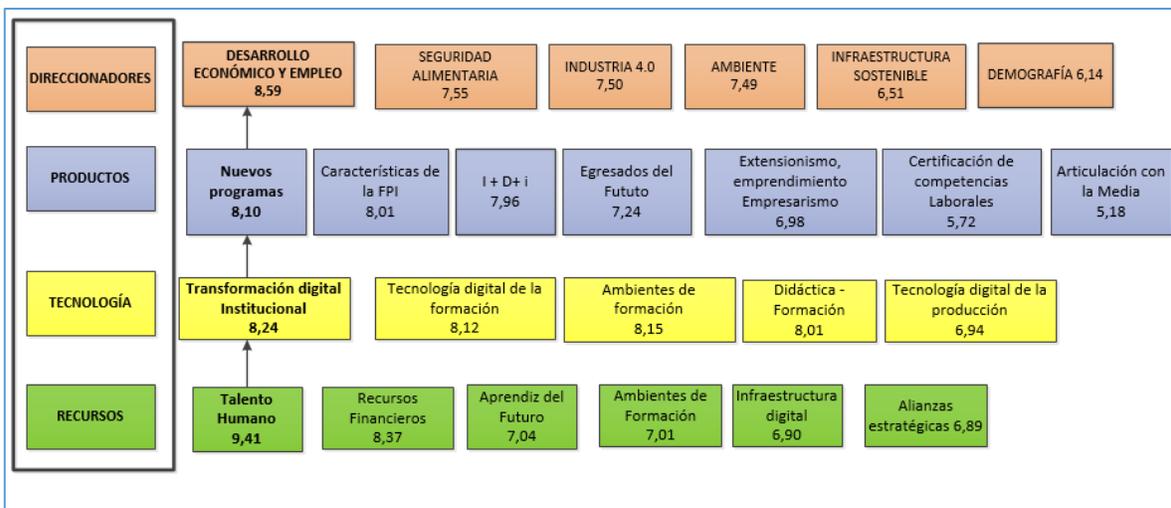


Figura 1. Grado de importancia de los factores del SENA Regional Valle

Fuente: elaboración propia

En el ejercicio de valoración de direccionadores, productos, tecnología y recursos, se solicitó a cada uno de los Centros de Formación y la Regional Valle que evaluaran las relaciones con los demás factores siendo 0 ninguna relación, 3 débil, 5 moderada y 9 fuerte. Esta evaluación de relaciones se realizó en niveles así: direccionadores con productos, productos con tecnologías y tecnologías con recursos (ver Anexo 4). De este modo, se obtuvo un consolidado regional promediando los resultados de importancia y relaciones enviados por cada uno de los Centros de Formación y la Regional Valle. Esto permitió identificar el direccionador, el producto, la tecnología y el recurso más importante para el SENA Regional Valle a partir de su interacción con los demás factores. En la Figura 2 se presenta el mapa de trayectoria como línea de base del SENA Regional Valle. En primer lugar, los factores más importantes y las relaciones más fuertes son las señaladas en los recuadros y flechas en color verde; en segundo lugar, los recuadros y flechas en color azul; en tercer lugar, los recuadros y flechas en color rojo; en cuarto lugar, los recuadros y flechas en color amarillo; en quinto lugar, los recuadros y flechas en color morado y finalmente los recuadros y flechas en color vino tinto.

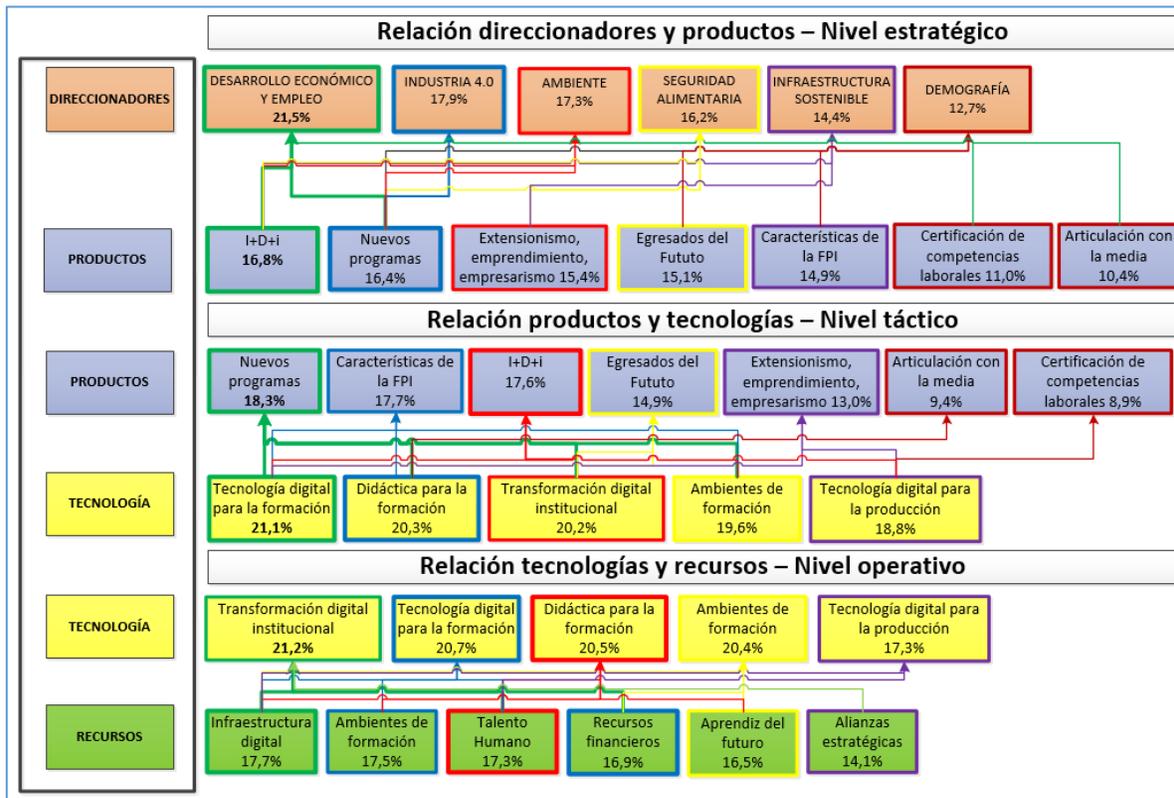


Figura 2. Mapa de trayectoria del SENA Regional Valle

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la interacción entre los direccionadores y los productos en el nivel estratégico (ver Figura 3), los direccionadores desarrollo económico y empleo (21,5 %), industria 4.0 (17,9 %), ambiente (17,3 %), seguridad alimentaria (16,2 %) e infraestructura sostenible (14,4 %) tienen una relación fuerte con el producto de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) (16,8 %) seguido de nuevos programas de formación (16,4 %) y extensionismo, emprendimiento y empresarismo (15,4 %). Después, se ubica el direccionador demografía (12,7 %) con una relación fuerte con nuevos programas de formación (16,4 %), egresado del futuro (15,1 %) y características de la formación (14,9 %). Los productos certificaciones de competencias laborales (11,0 %) y articulación con la media (10,4 %) apuntan principalmente al direccionador de desarrollo económico y empleo.

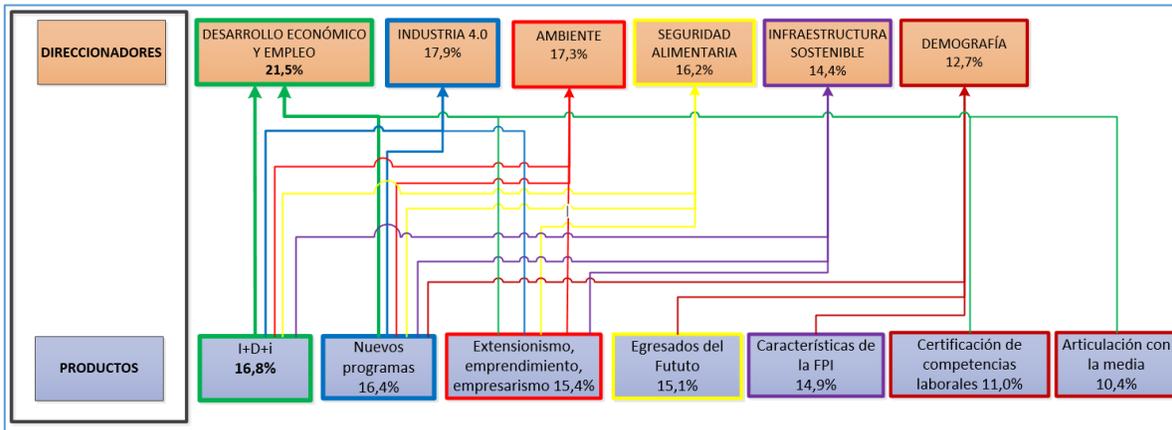


Figura 3. Nivel estratégico del SENA Regional Valle

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las tecnologías para la transformación digital institucional, el Director General del SENA anunció que:

No solamente para que los aplicativos y software nos entreguen datos precisos, oportunos y confiables, sino para que la relación entre el ciudadano colombiano y el SENA sea más amigable (...), en una entidad cuyo funcionamiento contenga tecnología de última generación. De este modo, podremos trabajar articuladamente desde las 33 regionales SENA del país hacia la misma dirección (SENA, 2018a).

Asimismo, eventos mundiales como la emergencia sanitaria causada por el COVID19, ponen en evidencia la necesidad de implementar tecnologías para la transformación digital

institucional, de manera que la respuesta institucional frente a situaciones inesperadas o catastróficas como un aislamiento obligatorio por tiempo indefinido, no impida el alcance de la misión institucional y la prestación de los servicios con calidad y pertinencia.

De este modo, en relación con la interacción entre los productos y las tecnologías en el nivel táctico (ver Figura 4), nuevos programas (18,3 %) tienen una relación fuerte con tecnología digital para la formación (21,1 %) seguida de didáctica para la formación (20,3 %), transformación digital institucional (20,2 %) y ambientes de formación (19,6 %). En cuanto a características de la formación (17,7 %) su relación más fuerte es con la didáctica para la formación, seguida de tecnología digital para la formación y ambientes de formación. Con respecto a I+D+i (17,6 %) su relación más fuerte es con tecnología digital para la formación seguida de transformación digital institucional, ambientes de formación y tecnología digital para la producción (18,8 %). Egresados del futuro (14,9 %) presenta una relación fuerte con tecnología digital para la formación. Extensionismo, emprendimiento y empresarismo (13,0 %) está relacionado principalmente con tecnología digital para la formación y tecnología digital para la producción. Articulación con la media (9,4 %) se relaciona principalmente con didáctica para la formación y transformación digital para la formación. Por su parte, certificación de competencias laborales (8,9 %) tiene una relación fuerte con transformación digital institucional y tecnología digital para la producción.

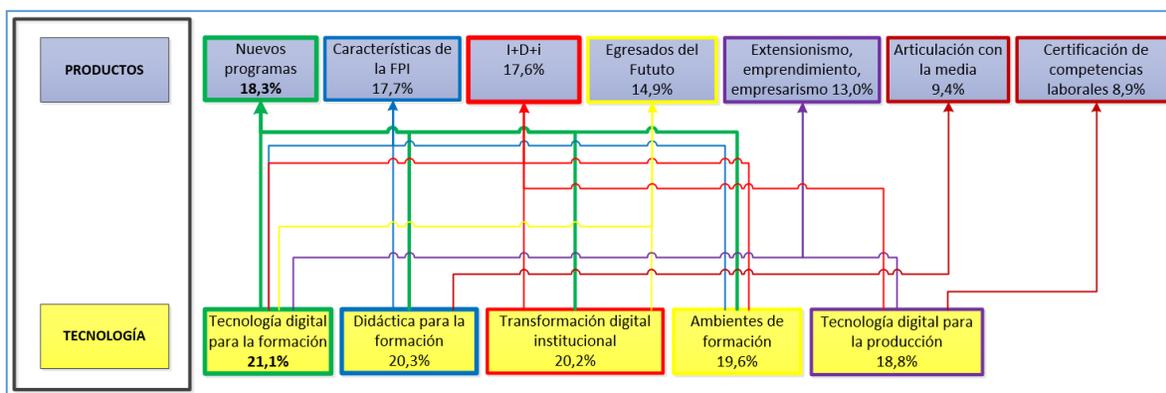


Figura 4. Nivel táctico del SENA Regional Valle.

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la interacción entre las tecnologías y los recursos en el nivel operativo (ver Figura 5), la transformación digital institucional (21,2 %) tiene una relación fuerte con infraestructura digital (17,7 %), recursos financieros (16,9 %) y talento humano (17,3 %). Por su parte, la tecnología digital para la formación (20,7 %) presenta una relación fuerte con infraestructura digital y talento humano. La didáctica para la formación (20,5 %) tiene una relación fuerte con talento humano y ambientes de formación (17,5 %). Ambientes de formación como tecnología (20,4 %) presenta una relación fuerte con infraestructura digital, ambientes de formación como recurso (17,5 %) y recursos financieros (16,9 %). Por su parte, tecnología digital para la producción (17,3 %) tiene una relación fuerte con infraestructura digital y talento humano. En cuanto a los recursos, aprendiz del futuro (16,5 %) tiene una relación fuerte con didáctica para la formación y ambientes de formación, mientras que alianzas estratégicas (14,1 %) soporta la transformación digital institucional.

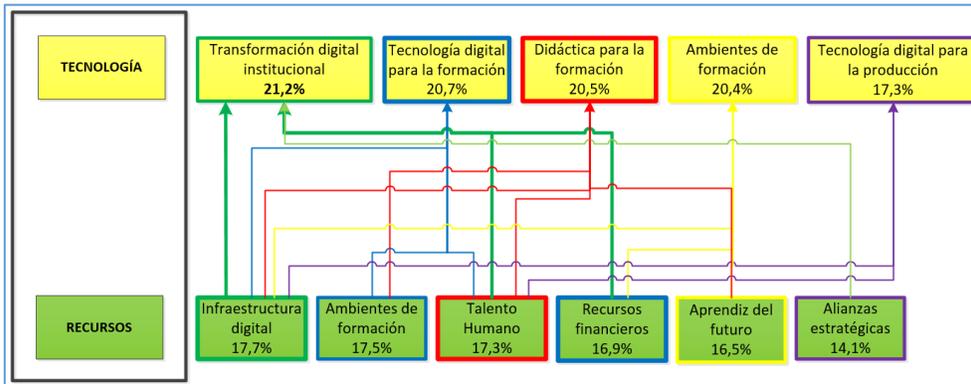


Figura 5. Nivel operativo del SENA Regional Valle

Fuente: elaboración propia

En síntesis, se observa que, en cada nivel estratégico, táctico y operativo, las prioridades varían de acuerdo con los niveles de importancia y relaciones entre los factores. En el nivel estratégico los direccionadores identificados se soportan básicamente en tres productos: I+D+i, nuevos programas y extensionismo, emprendimiento y empresarismo. En el nivel táctico los productos se fundamentan en la tecnología digital para la formación, la didáctica para la formación y la transformación digital institucional. Con respecto al nivel operativo, las tecnologías se basan principalmente en los recursos infraestructura digital, ambientes de formación y talento humano.



En este punto, una de las decisiones que se estimó conveniente por parte del equipo de trabajo y la Directora Regional (e) fue la de fusionar el direccionador desarrollo económico y empleo junto con demografía. Esto debido a que los indicadores asociados con la demografía se ven reflejados usualmente en los avances alcanzados en desarrollo económico, como, por ejemplo, mejoramiento en el nivel de necesidades básicas insatisfechas (NBI), ingreso promedio, movilidad social, tasa de empleo por tipo de población, condiciones de las minorías e inclusión social.

1.2. Matriz de importancia y gobernabilidad

Una vez determinados los factores de los direccionadores expresados como productos, tecnologías o recursos, se procedió a evaluar su importancia y gobernabilidad, por parte de los equipos de dirección de cada uno de los 10 Centros de Formación (subdirectores, miembros de comités primarios, líderes de áreas o grupos, entre otros). Los resultados consolidados de la evaluación se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Importancia y gobernabilidad (IGO) de los factores organizacionales

| | Factor | Promedio importancia | Promedio gobernabilidad |
|--------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| Productos | Extensionismo - emprendimiento-empresarismo | 4,2 | 3,0 |
| | Egresado del futuro | 4,6 | 2,9 |
| | Certificación de competencias labores | 4,6 | 4,2 |
| | Nuevos programas de formación | 4,8 | 3,4 |
| | Características de la formación profesional | 4,8 | 3,1 |
| | Articulación con la educación media | 4,0 | 2,8 |
| | Investigación desarrollo e innovación | 4,8 | 3,6 |
| Tecnologías | Tecnología digital para la formación | 4,9 | 2,6 |
| | Didáctica para la formación | 4,8 | 3,6 |
| | Tecnología digital para la producción | 4,3 | 2,7 |
| | Transformación digital institucional | 4,6 | 2,2 |
| | Ambientes de formación | 4,7 | 2,8 |
| Recursos | Talento humano | 4,9 | 3,2 |
| | Alianzas estratégicas | 4,3 | 3,1 |
| | Ambientes de formación | 4,6 | 3,3 |
| | Aprendiz del futuro | 4,6 | 2,6 |
| | Infraestructura digital | 4,6 | 2,6 |
| | Recursos financieros | 4,9 | 2,4 |

Fuente: elaboración propia

En la Figura 6 se presenta la matriz de importancia y gobernabilidad (IGO) que se utilizó para la valoración de los factores que los clasifica en: sin importancia (II), menores (I), importantes (III) y críticos (IV). Los resultados obtenidos señalan que la valoración de importancia tiene una media de 4,6 y una desviación estándar de 0,3, señalando un alto nivel de importancia de los factores evaluados. Por su parte, gobernabilidad presenta una media de 3,0 y una desviación estándar de 0,5. También se observa que la valoración de la importancia supera las calificaciones de la gobernabilidad.

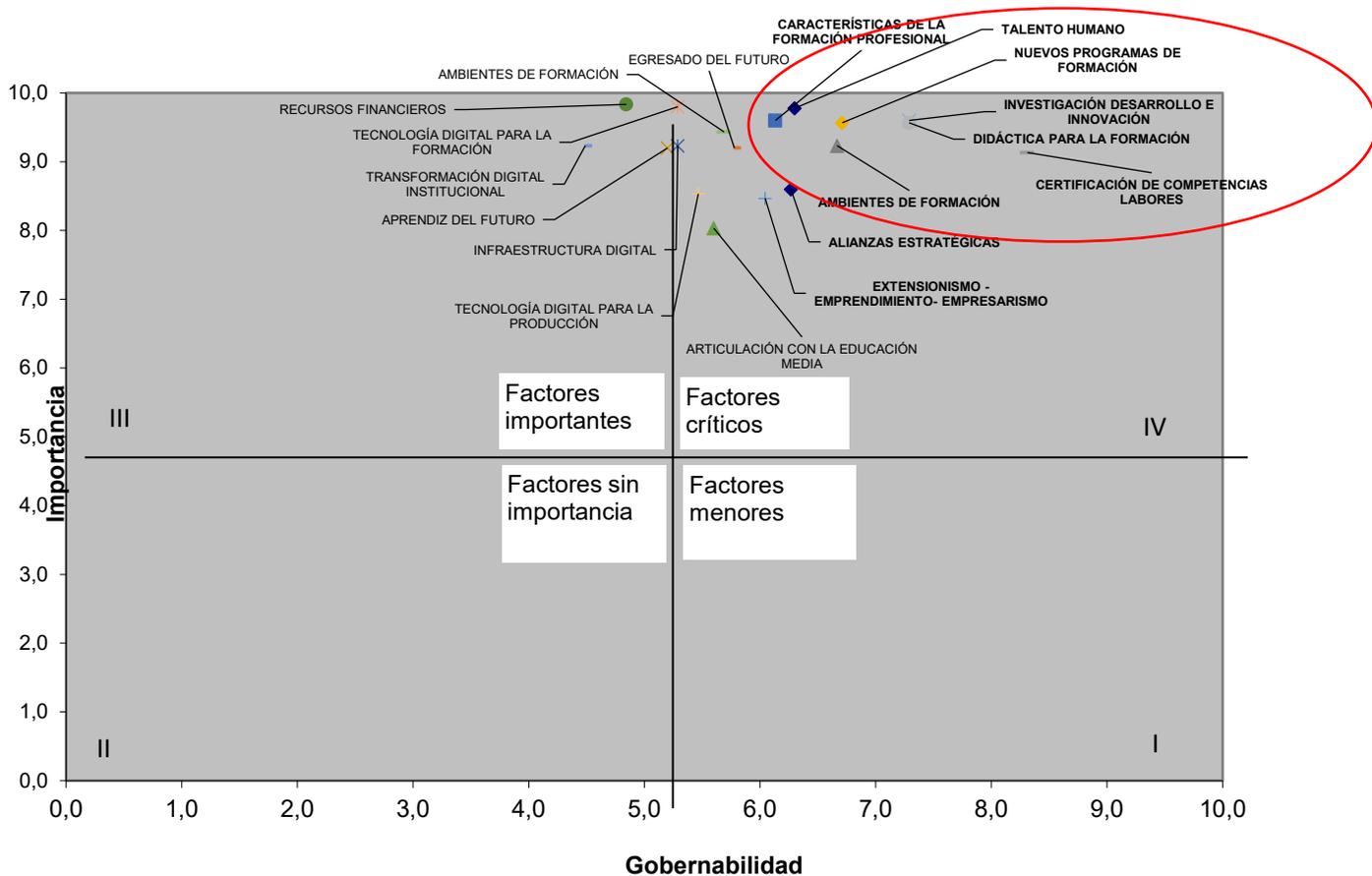


Figura 6. Matriz de importancia y gobernabilidad (IGO)

Fuente: elaboración propia

Esto puede considerarse como evidencia de la pertinencia de los factores evaluados en la elaboración de la prospectiva territorial correspondientes a los productos, las tecnologías y los recursos. De las cinco calificaciones más altas en importancia y gobernabilidad, tres corresponden a productos y una a recursos y tecnología, respectivamente. En orden descendente de calificación las valoraciones más altas son: 1) certificación de



competencias laborales, 2) investigación, desarrollo e innovación, 3) didáctica para la formación, 4) nuevos programas de formación y 5) talento humano. Se asume que en estas cinco variables la entidad tiene alta gobernabilidad, lo que facilita la posibilidad de realizar los cambios y los ajustes requeridos que permitan mejorar el desempeño. En el caso de la certificación de competencias laborales, investigación, desarrollo e innovación y nuevos programas de formación, representan productos, en tanto que didáctica para la formación es una tecnología y talento humano un recurso. Los cinco factores críticos son aquellos a partir de los cuales es posible elaborar los planes de acción en el horizonte del plan prospectivo.

La certificación de competencias laborales es el factor de mayor importancia en un entorno de cambio tecnológico constante y rápido. Además, el SENA es el mayor certificador en el país y también la entidad autorizada para formular las normas de competencia. El SENA construye, formaliza y certifica en competencias laborales mediante 85 mesas sectoriales. A la par existen otros organismos certificadores de competencias laborales, pero ninguno de la magnitud del SENA. Es también necesario señalar que el país adelanta el proyecto “Marco Nacional de Cualificaciones” que pretende elaborar herramientas de formación que, entre otras, garanticen cadenas de formación y reconocimiento de saberes por fuera del sistema escolar, que es un tema esencial en torno a la certificación de competencias laborales. La relación del SENA con el sector productivo es el corazón de su futuro. El SENA forma para el aparato productivo de los sectores de la economía. Colombia es un país de pequeñas y microempresas por lo cual el factor de innovación y el desarrollo tecnológico es fundamental para garantizar su sostenimiento y avance. De este modo, el SENA en su Plan Estratégico Institucional 2019–2022 incorpora dentro de sus procesos misionales no solo la certificación de competencias laborales, sino también la innovación (SENA, 2019a).

Por otra parte, sin nuevos programas de formación será imposible que el SENA responda a los cambios de los sectores productivos y de las necesidades del país. Se debe proponer, desarrollar y adoptar nuevas formas de acercamiento a los sectores productivos si se espera estar a la par de los requerimientos de talento humano nuevo o actualizado, por necesidades de inclusión de nuevas ocupaciones, cambio o reconversión laboral. La flexibilidad en la creación, adopción e incorporación de nuevos programas de formación se hace necesaria para poder dar respuestas rápidas, oportunas y pertinentes a estos requerimientos. En tal sentido, la didáctica para la formación, entendida como los diferentes



métodos y herramientas aplicados al proceso formativo, se convierte en una variable clave para el proceso de la Formación Profesional Integral (FPI). Finalmente, la variable: talento humano, referida a las personas que participan en el proceso de la FPI es fundamental y, por ello, la alta valoración de importancia recibida.

1.3. Mundo en incertidumbre

Desde el siglo pasado se han venido anunciando las posibles consecuencias catastróficas del accionar del hombre sobre el ambiente reflejadas en el surgimiento de nuevas enfermedades, escasez de alimentos, calentamiento global y eventos naturales extremos, entre otros. Estos sucesos pueden afectar de manera temporal o permanente nuestro estilo de vida, las relaciones existentes entre las personas, las comunidades o la forma de aprender o enseñar. En el contexto actual de la epidemia de COVID-19 donde se ha producido el cierre de fronteras que ha impactado la economía del mundo, se proyecta una caída del PIB del 4,6 % con respecto al año pasado, situación que producirá un aumento en la pobreza en Latinoamérica de cerca de 90 millones de personas, perdiendo lo ganado en la década anterior y donde se proyecta para Colombia que la economía se contraerá en por lo menos un 3% y el desempleo en el mes mayo de 2020 supera el 20 % (DANE, 2020a).

Este y otros posibles escenarios obligan a la reinención de las empresas. Asimismo, se requiere del fortalecimiento de la institucionalidad y se abre la oportunidad de negocios en sectores como la salud, alimentos, productos para el hogar y la industria 4.0 como son las TIC, a través del desarrollo de software, contenidos digitales, robótica, internet de las cosas y big data, entre otros. Este escenario representa un gran reto para el SENA dado que en el corto y mediano plazo se prevé una reducción de los ingresos de la institución debido a la disminución de los pagos parafiscales y los ingresos trasladados del gobierno nacional.

Adicionalmente, las empresas requerirán un nuevo perfil de trabajadores que tengan una serie de competencias digitales, de autocuidado y respeto por el otro que implican una profunda revisión del quehacer institucional que obliga, entre otros aspectos, a una revisión de los programas de formación y repensar los espacios virtuales y presenciales de formación. Estos retos exigen un SENA flexible, innovador, propositivo y transformador, porque la pandemia del COVID-19 solo es una de las posibles situaciones y acontecimientos que pondrán en jaque las instituciones y sociedades en Colombia y en el mundo, y el SENA no es una excepción. Para estas instituciones, herramientas como la

prospectiva pueden ayudar a preparar la entidad para afrontar estos posibles eventos y serán un insumo para la construcción de los diferentes escenarios.

A continuación, se presenta cada direccionador en el contexto mundial, latinoamericano, nacional, regional, local y del SENA. Asimismo, se definen los posibles escenarios por direccionador y el escenario apuesta sugerido para la entidad al 2030. Con respecto a las dimensiones contempladas en la prospectiva territorial según lo sugerido por PREVIOS, la Tabla 8 presenta el contraste con los direccionadores definidos a nivel organizacional identificados por el equipo de trabajo del SENA Regional Valle para el presente documento.

Tabla 8. Dimensiones PREVIOS vs. direccionadores SENA Regional Valle

| Dimensiones Prospectiva Territorial PREVIOS | Direccionadores SENA Regional Valle |
|--|---|
| Económica y Sociodemográfica, Cultural, Institucional y Gobernabilidad | Desarrollo Económico, Empleo y Demografía |
| Científica, Tecnológica e Innovación | Seguridad Alimentaria e Industria 4.0 |
| Ambiental | Ambiente |
| Competitividad e Infraestructura Energética | Infraestructura Sostenible |

Fuente: elaboración propia



2. DIRECCIONADOR DESARROLLO ECONÓMICO, EMPLEO Y DEMOGRAFÍA

Este apartado presenta la narrativa asociada con el direccionador de desarrollo, económico, empleo y demografía. Empieza con una mirada internacional basada en reportes de Naciones Unidas y la CEPAL, continúa con una revisión de tendencias nacionales y finaliza con datos y referencias regionales y locales del territorio.

2.1. Tendencias de América Latina

En la prospectiva territorial del SENA Regional Valle se asume que el empleo es una categoría derivada y está en directa función del desarrollo económico. El empleo, o mejor, la calidad del empleo, no es necesariamente la única variable que se asocia a desarrollo económico, pero indudablemente es explicativa de la calidad de vida de una sociedad. A mayores tasas de ocupación se asocian mejores condiciones de vida en entornos de calidad del empleo. Las economías más desarrolladas e igualitarias presentan mejores cifras de empleo y seguridad social. Por supuesto, existen variables adicionales explicativas del nivel de desarrollo de la sociedad como son una justicia pronta y transparente, un sistema de salud con amplia y adecuada cobertura o un sistema educativo con capacidad de cubrir a todo aquel que lo requiera ofreciendo las mismas oportunidades sin discriminación de ningún tipo. Como lo señala la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el desarrollo económico ha incorporado la sostenibilidad como una parte de su definición, considerando el desarrollo como la capacidad de un territorio (país, departamento, municipio o ciudad, entre otros) para generar riqueza en todos los órdenes, elevando el nivel de vida de su población y haciendo el mejor uso posible de sus recursos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018 ; Naciones Unidas, 2020). En este sentido, se consideran características del desarrollo económico las siguientes:

- Capacidad productiva cercana al potencial del territorio.
- Sostenibilidad.
- Distribución de la renta.
- Conciencia ambiental.
- Desarrollo del capital humano.
- Orden social e institucional.



La CEPAL revisó en qué medida Colombia, en calidad de suscriptor del convenio de Naciones Unidas sobre la agenda 2030 y los ODS, viene cumpliendo con las acciones encaminadas al alcance de los 17 ODS (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018). Los ODS son parámetros adoptados y aceptados por casi todos los países miembros de las Naciones Unidas, entre ellos, Colombia, y señalan 17 grandes propósitos y 169 metas que los firmantes aceptan conseguir para el 2030. Los ODS no incorporan el PIB como un indicador de desarrollo, el cual, a pesar de los problemas asociados con su medición, se sigue usando como indicador del nivel de crecimiento y desarrollo para la mayoría de las personas y gobiernos.

En el marco de la prospectiva territorial, el SENA en el Valle del Cauca contribuye al cumplimiento de los ODS en la totalidad de las metas propuestas. De las 169 metas por lograr al año 2030, Colombia está comprometida en cada uno de los 17 objetivos y el SENA como entidad del estado está involucrado en apoyar sus logros por asociación con su misión institucional. Según las Naciones Unidas (2020) las metas de los ODS son:

1. Fin de la pobreza.
2. Hambre cero.
3. Salud y bienestar.
4. Educación de calidad.
5. Igualdad de género.
6. Agua limpia y saneamiento.
7. Energía asequible y no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria, innovación e infraestructura.
10. Resolución de las desigualdades.
11. Ciudades y comunidades sostenibles.
12. Producción y consumos responsables.
13. Acción por el clima.
14. Vida submarina.
15. Vida de ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas.
17. Alianzas para lograr los objetivos.



Internacionalmente, el cumplimiento de los ODS tiene características desiguales pues el punto de partida no es el mismo para los países en cada objetivo. Algunas sociedades han alcanzado la mayoría de los objetivos en tanto que otras apenas están actuando sobre ellos. En el informe de 2018 que Naciones Unidas preparó sobre cumplimiento de los ODS se destaca, por ejemplo: ODS1, la disminución de la pobreza extrema; ODS2, baja relativa de la desnutrición crónica en regiones como el África Sahariana; ODS3, el descenso constante de la mortalidad materna; ODS4, el avance en el acceso a la educación básica para los niños más pobres; ODS5, el mejoramiento relativo de la participación femenina en órganos de poder; ODS6, el poco avance en países del tercer mundo en lograr abastecimiento y tratamiento de aguas; ODS7, el aumento en el suministro de energía eléctrica; ODS8, la persistencia en la desigualdad de género en el mercado laboral; ODS9, se menciona un aumento progresivo de la productividad y el acceso a tecnologías de 3G; ODS10, el incremento del intercambio comercial sin aranceles; ODS11, el empeoramiento de las condiciones del aire respirable en la mayoría del mundo; ODS12, aumento de conciencia sobre la aceptación de los principios de la sostenibilidad; ODS13, la adopción, a veces, sin éxito, de medidas para mitigar el cambio climático; ODS14 y 15, los pocos resultados sobre el logro de reducir el número de las especies en vía de extinción y la protección de los bosques, mares y océanos; ODS16, el poco avance en la construcción de sociedades más inclusivas con acceso a justicia e instituciones eficaces y, finalmente, con respecto al ODS17, el poco avance en el fortalecimiento de las alianzas para conseguir las metas propuestas (United Nations, 2018).

En síntesis, en el ámbito mundial el propósito de un desarrollo económico sostenible y sustentable evidencia alcances marginales, escasos o nulos. En el ámbito latinoamericano la situación no es distinta. Algunos países tienen logros mejores que otros, pero ninguno cumple aún la totalidad de los objetivos y las metas planteadas.

2.2. Tendencias nacionales

La evaluación de logros al comparar los años 2010 y 2018 son: el índice de pobreza multidimensional bajó de 30,4 % a 17,8 %, considerando que la meta para 2030 es del 8,4 %. La tasa de mortalidad por desnutrición en menores de 5 años bajó de 9,2 % a 6,5 %, la tasa de mortalidad materna cayó del 67 % al 51 %, la cobertura de educación superior paso del 35,7 % a 57 % (incluidos técnicos y tecnólogos), la proporción de mujeres en cargos de dirección en el estado pasó del 37,6 % al 44,5 %. Por su parte, el acceso al



agua potable pasó del 90,3 % al 92,9 % de los hogares, la cobertura de energía eléctrica avanzó del 94,9 % al 97,2 % de las unidades de vivienda, la tasa de formalidad laboral del 46,7 % al 52 %, los hogares con acceso a internet del 15 % al 50 %. En el caso del coeficiente de desigualdad de GINI mostró poco avance pues sólo adelanto desde 0,557 hasta un modesto 0,520. La tasa de reciclaje y reutilización de residuos sólidos pasó de 7,2 % en 2012 a 10 % en 2018, no se registran avances en la reducción de gases de efecto invernadero; en la protección de áreas marinas y submarinas se pasó de 7 millones a 12 millones de hectáreas. En cuanto a las hectáreas de bosque y selva protegidas se alcanzaron 25.914 hectáreas de una línea de base de 3.614 has (ODScolombia.com, 2020). Para efectos del ODS16 la tasa de homicidios por cada 100.000 habitantes se redujo de 35,2 hasta 23,0.

2.3. Tendencias regionales

Aunque el Valle del Cauca ofrece un punto de partida en muchos aspectos con condiciones más favorables que otros departamentos, en relación con los ODS tiene retos pendientes. Las coberturas en educación, salud, agua potable, energía eléctrica y condiciones de salubridad ciertamente son mejores que otras regiones del país. Su condición de región de ciudades (cuenta con 6 de las 30 principales ciudades de Colombia por tamaño de población) hace al Departamento tener condiciones de desarrollo relativo que lo ubican después de Bogotá D.C. y Antioquia, en disputa con el Atlántico, como un Departamento desarrollado en comparación con otras regiones. Una revisión, nada exhaustiva de algunos indicadores así lo muestra, al compararlo con promedios nacionales. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), para 2018 la proporción de personas en condición de necesidades básicas insatisfechas (NBI) en Colombia era de 14,73 %, mientras que en el Valle la proporción apenas era del 6,18 % (DANE, 2018a). El componente de dependencia económica nacional se ubicaba en 4,37 personas, mientras que en el Valle dicho indicador apenas era del orden 2,66 (DANE, 2018a). En el Valle del Cauca, se observa que la proporción de personas en situación de miseria es de 0,68 %, mientras que el país en su conjunto promediaba un 3,74 % (DANE, 2018a). Otra importante medición sobre condiciones asociadas al desarrollo social y económico es la realizada por el DANE con la Encuesta de Calidad de Vida (ECV). La última edición de esa medición corresponde a 2018 y, en ella, se destaca para el Valle del Cauca, en relación con la media nacional, lo siguiente (DANE, 2018b):



1. El departamento del Valle del Cauca comprende el 9,55 % del total de la población de hogares de Colombia, estimada en 15.493 hogares.
2. En Colombia, en promedio, hay 3,23 personas por hogar, en el Valle del Cauca esa relación es 3,03.
3. En el Valle del Cauca el 39,5 % de los hogares son de jefatura femenina, esa situación cubre al 36,8 % del país. En el Valle del Cauca hay más mujeres responsables de un hogar que en Colombia.
4. En el Valle del Cauca el hogar con acceso a los servicios públicos de todo tipo es superior a la media nacional.
5. En Colombia la vivienda es propia para el 42,9 % de las personas, en el Valle esa participación es del 37,3 %, pero quienes la están pagando con un crédito son mayoría (6,8 % vs. 5 % en Colombia), lo que significa que más adelante la brecha mencionada se reducirá.
6. Aunque es un indicador relativamente bajo, en el Valle del Cauca los años de educación promedio/persona son 8,7, mientras que en Colombia esa medida es de 8,1. De manera relativa en el Valle del Cauca se tiene un promedio de años de educación formal más alto que en el promedio nacional. Para los vallecaucanos de 25 a 34 años ese promedio sube a 12,2 años de educación.
7. En relación con la percepción sobre los ingresos, el 68,1 % de los vallecaucanos cubren normalmente o en exceso sus gastos. Para la media nacional esa proporción es del 62,7 %. El 31,9% de los habitantes del Valle del Cauca consideran que sus ingresos no alcanzan para cubrir sus gastos, mientras esa situación la perciben el 37,3% de los colombianos.
8. La percepción de seguridad en el Valle del Cauca es más baja (73,3 %) que a nivel nacional (78,8 %). A pesar de lo anterior, el vallecaucano (los mayores de 15 años) se sienten más satisfecho con su vida (8,33 de 10 puntos) que los nacionales colombianos (8,26 de 10 puntos).

Excepto en términos de la percepción sobre seguridad puede anotarse según la ECV, que las condiciones de vida en promedio son mejores en nuestra región que en el país (DANE, 2018b).



2.3.1. Desempeño de los sectores económicos

El Valle del Cauca tiene un indicador de diversidad de su producción mejor que otras regiones. Este Departamento no es dependiente de productos minero-energéticos y, por el contrario, ofrece una amplia gama de actividades productivas enraizadas principalmente en actividades comerciales, de servicios a las empresas y manufactureras. La agroindustria azucarera es líder y constituye un encadenamiento empresarial de 13 ingenios, un Centro de investigación, una central de mieles que comprende desde la producción de sus materias primas (caña de azúcar) hasta la transformación en azúcares, alcoholes y biocombustibles (Asocaña, 2020). Cinco de los 13 ingenios asociados en Asocaña tienen plantas productoras de biocombustibles y alcohol carburante. Las apuestas productivas regionales se pueden sintetizar en la organización alrededor de encadenamientos productivos o *clústeres* de los que inicialmente se definieron 5 y, a la fecha, se han organizado 7 agrupaciones que abarcan parte del tejido empresarial regional. Los clústeres son:

- Sistema Moda, 1.150 empresas.
- Hábitat urbano, 2.344 empresas.
- Excelencia clínica, 526 empresas.
- Bioenergía, 2.889 empresas.
- Macro snacks, 197 empresas.
- Proteína blanca 269 empresas.
- Belleza.
- Dos más en construcción: economía digital y turismo.

Según registros mercantiles de la Cámara de Comercio de Cali, sus afiliados suman 101.378 firmas mercantiles, distribuidas así (Cámara de Comercio de Cali, 2020):

- Grandes: 593
- Medianas: 1.946
- Pequeñas: 7.321
- Microempresas: 91.518

2.3.2. Mercado laboral

El mercado laboral regional, desde la óptica de la Gran Encuesta Integrada de Hogares, (GEIH) ofrece dos informaciones de alcance complementario: 1) resultados

departamentales consolidados anualmente desde 2001 y 2) resultados para el área Cali-Yumbo con periodicidad mensual.

La Figura 7 muestra el comportamiento de la tasa de desocupación observada para el conjunto del departamento en el periodo 2001 a 2019. De allí, se puede señalar como el Departamento ha mantenido a lo largo del periodo una tasa de desempleo (desocupados/población económicamente activa) superior al desempleo nacional, excepto en 2007 donde se igualaron. Esta situación se verá afectada negativamente con la pandemia derivada del COVID-19, lo cual seguramente colocará al Departamento en situaciones similares o peores a la de 2001, donde se presentaron tasas de desocupación superiores al 17 %.

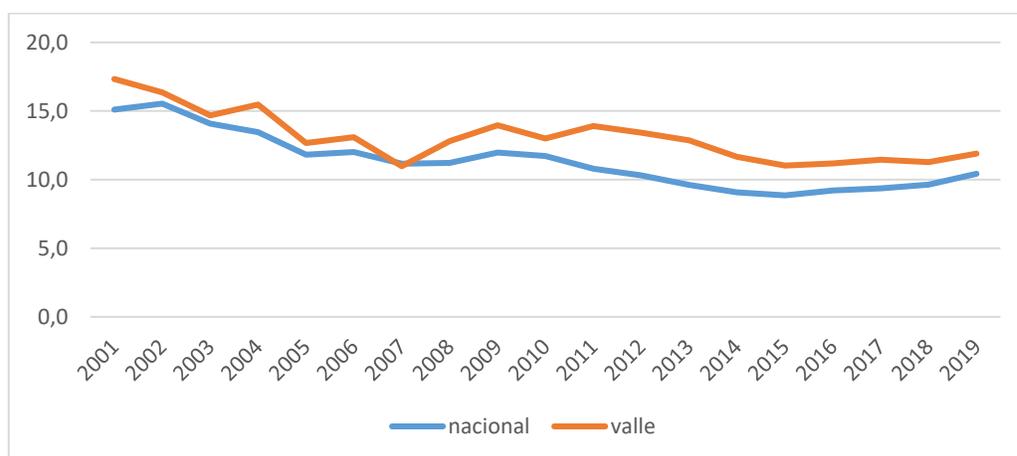


Figura 7. Tasa de desempleo nacional y Valle del Cauca

Fuente: DANE (2020b)

La situación para Cali y Yumbo es similar. Para el informe correspondiente al trimestre móvil de febrero – abril de 2020, cuando los efectos del COVID-19 apenas iniciaron, el DANE estimaba las siguientes cifras para Cali y el conjunto de las 13 principales ciudades del país (DANE, 2020b) (ver Tabla 9):

Tabla 9. Indicadores de empleo en Cali-Yumbo

| Trimestre feb-abril | 13 áreas principales | | Cali -Yumbo | |
|-------------------------------------|----------------------|------|-------------|------|
| | 2019 | 2020 | 2019 | 2020 |
| Población en edad de trabajar (PET) | 82,5 | 82,7 | 82,6 | 82,7 |
| Tasa global de participación (TGP) | 65,9 | 60,2 | 68,1 | 60,5 |
| Tasa de ocupación (TO) | 58,1 | 50,7 | 59,1 | 50,4 |
| Tasa de desempleo (TD) | 11,9 | 15,7 | 13,2 | 16,7 |

Fuente: DANE (2020b)



Las variaciones entre los dos años considerados son evidencia del impacto de la crisis derivada por la baja de actividad económica en el primer trimestre de 2020, mientras en el país la tasa de desocupación subió casi 4 puntos porcentuales en Cali el alza fue de 3,5 puntos porcentuales. La mayor caída se ha visto en los meses posteriores a abril de 2020. Los puestos de trabajo que se pierden no se recuperan con la misma velocidad. La tasa de ocupación, que indica la proporción de personas ocupadas respecto de la población en edad de trabajar, refleja el impacto de la coyuntura dado que entre uno y otro año se pierden 8 puntos. No se observan, por el corto periodo de análisis (de un año a otro), cambios sustanciales en la PET, pero sí en la llamada tasa de participación, dado que la mayoría de las personas que han perdido su empleo no salen a buscarlo nuevamente por una de dos razones, el confinamiento o simplemente saben que no hay ofertas laborales.

2.4. Tendencias locales

La Secretaria de Desarrollo Económico de Cali, subraya que Santiago de Cali viene creciendo a un ritmo superior al del país, dando cuenta de un mayor dinamismo. La ciudad y la Pontificia Universidad Javeriana Cali diseñaron el Indicador Mensual de Actividad Económica IMAE-Cali, el cual indica que para el segundo trimestre de 2019 la economía regional tuvo un crecimiento del 3,5 %, mientras que el producto interno bruto nacional para el mismo período fue de 3,0 % (Pontificia Universidad Javeriana Cali, Alcaldía de Santiago de Cali, 2019).

2.5. Situación étnico-cultural

En el Plan Estratégico Visión Valle del Cauca 2032, la gran diversidad étnica y cultural, y la dinámica del mestizaje cultural se consideran como una ventaja competitiva para impulsar el desarrollo y los derechos humanos en la pluralidad, la equidad y el bienestar general, por sus aportes de talentos, saberes y fuerza creativa en términos económicos, sociales, deportivos y de conocimiento (Gobernación del Valle del Cauca, 2016).

Según el DANE, en el año 2015 la población del Valle del Cauca estuvo constituida por 4.660.741 habitantes de los cuales el 48,4 % son hombres y el 51,6 % son mujeres. Por las condiciones de ubicación geográfica, dinámica histórica, desarrollo económico, el 87,5 % de la población se encuentra en zona urbana y el 12,5 % en zona rural y según las características étnicas se encuentra que la población negra, afrodescendientes, palenquera y raizal equivale a un 23,4 % y la indígena a 0,48 % (DANE, 2018a). En el Censo de 2019,



el Valle del Cauca es el departamento con mayor número de habitantes en el país con comunidad negra, afrodescendiente, palenquera y raizal (NARP) con 647.526 habitantes, por encima del Chocó que cuenta con 337.696 personas. En el Valle del Cauca están constituidos en 69 Consejos Comunitarios (39 reconocidos y 30 en trámite), y 306 organizaciones de base comunitaria NARP, las cuales se ubican en 21 municipios, es decir, en el 50 % del territorio vallecaucano (Ministerio del Interior, 2019).

La comunidad indígena en el Valle del Cauca está conformada por 24.422 personas constituidas en 135 comunidades, 53 cabildos, de los cuales 26 tienen resguardo pertenecientes a 10 pueblos indígenas ubicados en 27 municipios, es decir, en el 64 % del territorio, tanto en zona rural como en contexto de ciudad, quienes han concertado con el Estado los Planes de Vida y los Planes de Garantía y Salvaguarda (Organización Regional de Autoridades Indígenas del Valle del Cauca y Asociación de Cabildos Indígenas del Valle del Cauca, 2016). Se identifica que diversas problemáticas sociales y de inequidad han impactado en mayor proporción a los grupos étnicos, debido a modelos de desarrollo que han creado brechas sociales y económicas en la población, aunado a la afectación del ciclo vital poblacional y de género. En este sentido, se establecen como ejes transversales para priorizar en la política pública aspectos como la pobreza, la desigualdad y la violencia, para desarrollar rutas que permitan la inclusión social, el reconocimiento de la diversidad étnica y cultural y la promoción de la equidad como referentes de desarrollo del Departamento.

En el Valle del Cauca, el desplazamiento de diversos grupos étnicos de la zona rural a la urbana no solo ha sido por las razones del conflicto armado sino también por la búsqueda de oportunidades económicas de quienes provienen en su mayoría de la Región Pacífica, los cuales se ubican principalmente en Cali, Buenaventura y Palmira y su área de influencia (Gobernación del Valle del Cauca, 2014a), razón por cual, la Región Administrativa y de Planificación de la Región Pacífica que integra el Valle del Cauca, Chocó, Cauca y Nariño (RAP Pacífico, 2016), es un referente necesario para la prospectiva territorial del Valle del Cauca por su influencia en el apoyo a la formación en estos departamentos. En este contexto, la Visión 2032 del Valle del Cauca plantea que la gran diversidad étnico-racial del Departamento ofrece la posibilidad de impulsar cambios a favor de las mayorías sociales para reducir los indicadores de desigualdad. Por ello, estos cambios deben ser prioritarios en las políticas públicas y en los procesos de planificación, prospectiva y estrategia de región (Gobernación del Valle del Cauca, 2015).



En coherencia con el principio de que la educación es considerada como el mecanismo más efectivo para la reducción de la desigualdad (Gobernación del Valle del Cauca, 2014b), el SENA firma la “Política Institucional para la Atención con enfoque pluralista y diferencial” mediante el Acuerdo 010 de 2016, en la cual se reconoce que es la entidad pública que “está llamada a liderar en sus procesos, la adaptación de nuevos sistemas y procedimientos (...) para garantizar la inclusión, la equidad, frente a las diferencias e igualdades” (SENA, 2016, pág. 2). De este modo, en el Valle del Cauca cobra importancia la diversidad étnica y cultural, siendo priorizada la oferta educativa por grupos poblacionales en términos de flexibilidad, variedad de ofertas, niveles educativos y descentralización de la formación.

Al comparar los grupos poblacionales vulnerables formados por el SENA en el Valle del Cauca entre 2012 y 2016, de 607.842 personas formadas, 33,4 %, son víctimas del conflicto armado, seguido por 24,4 % de jóvenes vulnerables, 16,1%, afrocolombianos, negros, raizal y palenquero, 13,7 % mujeres cabeza de familia y 7,8 % otras poblaciones (Becerra Romero, 2018). En este sentido, el reto en la atención con enfoque pluralista y diferencial de la Entidad, no solo debe estar mediado por la cantidad de personas formadas, sino que:

(...) todo lo que la institución encierra debe ser diseñado y ejecutado a partir de concepciones e intereses explícitos de aprender, tanto de los saberes indígenas y [afrodescendientes, negritudes, palenqueros y raizales] otros grupos humanos (...), pues las instituciones están dentro del paradigma de la homogeneidad, cuando los estudiantes reciben el mismo tratamiento y se es indiferente a sus diferencias étnicas y culturales, pues en un paradigma de la heterogeneidad los alumnos son reconocidos como culturalmente diferentes, alterando currículos, prácticas pedagógicas y eliminando barreras institucionales y actitudinales preconcebidas (Molina-Andrade, Melo-Brito, Beltrán-Castilo, & Rodríguez-Pizzinato, 2015, pág. 13).

Al igual que el reconocimiento de los grupos étnicos, se recomienda la implementación de políticas públicas de orden nacional y procesos jurídicos, que exigen al SENA dar respuesta a la discapacidad, la equidad y la inclusión social.



2.6. Institucionalidad y gobernabilidad

En la reflexión frente a los caminos o vías que conducen a mayores niveles de desarrollo, se considera relevante examinar el papel de la institucionalidad y la gobernabilidad como un componente articulador de los diferentes actores y las políticas públicas que se implementan en procura del desarrollo económico y humano.

Se evaluaron las principales fuentes del deterioro institucional y gobernabilidad. Esta problemática no responde a factores endógenos y recientes que se hayan generado al interior del Departamento, sino a cambios de diversa naturaleza que se han producido en el contexto internacional, así como de otras causas de carácter nacional y de tipo estructural (tendencias pesadas) relacionadas con el conflicto armado, el narcotráfico, el clientelismo, la corrupción político-administrativa y la crisis de la administración de justicia, los cuales han repercutido en un alto grado en lo económico, político, social, ambiental y territorial.

La Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible (DDTS) del Departamento Nacional de Planeación (DNP) calcula la Medición del Desempeño Municipal (MDM), cuyo objetivo es evaluar el desempeño de las entidades territoriales, entendido como la capacidad de gestión y generación de resultados de desarrollo. En el 2017, el MDM para el Valle del Cauca fue de 56,8, mejorando su puntuación promedio frente al año anterior en 0,7 puntos. Los resultados del Indicador de Desempeño Municipal (IDM) mostraron un desempeño integral en nivel alto con más de 55 puntos para 23 de los 42 municipios.

Por su parte, el Índice de Transparencia de las Entidades Públicas (ITEP) es una iniciativa de la sociedad civil que busca contribuir con la prevención de hechos de corrupción en la gestión administrativa del Estado. En la medición 2015–2016, el Índice de Transparencia para la Gobernación del Valle del Cauca fue de 72,5 puntos, que lo ubica en un nivel de riesgo de corrupción medio, ocupando el puesto 8 de 32 en el ranking nacional. La calificación de un riesgo medio de corrupción puede ser consecuencia de varios factores, entre ellos, los diseños institucionales para producir y entregar información pública, la información disponible sobre trámites y la gestión del talento humano.

En relación con el conflicto armado y el narcotráfico, sus redes han venido infiltrando y fortaleciendo su capacidad de influencia en las diferentes esferas de la vida política, económica y social del país. Desde la firma del Acuerdo de Paz y la salida de los territorios



de las FARC-EP, en el Valle del Cauca hay una reconfiguración del conflicto armado con la presencia de nuevos grupos. Se presenta un incremento de la violencia política y social, y la vulneración a derechos fundamentales: homicidios, masacres, asesinatos selectivos, secuestros y desplazamiento forzado de la población, entre otros. El narcotráfico tiene incidencia en el Pacífico y en algunas zonas del suroccidente afectando factores de desarrollo, distorsionando la realidad económica y social de Cali, Buenaventura, Palmira, Tuluá y Cartago, entre otras poblaciones, con la consecuente migración de actores ilegales y la persistencia de formas de violencia.

En Colombia, la violencia asociada con el conflicto ha provocado el desplazamiento forzado de más de 8,1 millones de personas desde 1985. El Valle del Cauca por su ubicación geográfica y estratégica como epicentro social, económico y político del Sur Occidente Colombiano, tiene a Cali como una de las principales ciudades receptoras de personas víctimas del conflicto armado, en su mayoría provenientes de la Costa Pacífica Nariñense y Caucana, y de los Departamento de Chocó, Risaralda, Antioquia y Caquetá. La afectación se da en doble vía. Por un lado, acoge población víctima de dichas dinámicas y, de otro, la violencia que generan las pugnas por el control y regulación de negocios ilegales, producen homicidios, amenazas, desplazamientos y reclutamiento forzado de menores.

La violencia se ha manifestado en diferentes formas desde lo político y social, destacándose la vulneración de derechos fundamentales a través de homicidios, masacres, asesinatos selectivos, secuestros y desplazamiento forzado de la población, entre otros. En las estadísticas del Ministerio de Defensa, la tasa de homicidios por cada 100.000 habitantes del país, ha ido disminuyendo de una manera paulatina al pasar de la cifra de más de 70 muertes en los primeros años de la década del 2000 hasta llegar a 25 el año 2019, lo que se convierte en una de las tasas de homicidio más bajas de los últimos 44 años. Esta reducción se da no porque la violencia se haya eliminado sino porque hay una transformación de los agentes violentos. Con 2.118 casos el Valle del Cauca es el departamento donde más personas murieron por causas violentas en el 2019. Cali cerró el 2019 con un total de 1.114 homicidios, 56 casos menos respecto al año inmediatamente anterior. De acuerdo con el Gula de la Policía mientras en el año 2000 se reportaban en promedio 10 plagios diarios, el 2019 cerró con 88 secuestros en total, un 49 % menos al compararlo con 2018. Esto contribuye con el establecimiento del orden, la tranquilidad y la gobernabilidad.

2.7. Escenario desarrollo económico, empleo y demografía

Los escenarios propuestos están en línea con la prospectiva Visión Valle 2032. La apuesta Valle 2032 es un referente para construir escenarios debido a que es un documento estructurado por actores de diversos orígenes en lo social, político, económico y académico. La visión Valle 2032 es compatible en alto grado con una prospectiva territorial para el SENA (ver Tabla 10).

Tabla 10. Escenarios desarrollo económico, empleo y demografía

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|---|---|---|---|--|
| A. Desarrollo económico, empleo y demografía | A1. El SENA Regional Valle mantiene los programas de formación actuales con metas de crecimiento vegetativas en medio de un presupuesto financiero que crece solo con las transferencias nacionales. Sus Centros de Formación no miden el efecto de sus acciones sobre el empleo, la productividad y la movilidad social de manera sistemática y continua. La deserción de aprendices se mantiene. La inversión en tecnología no se incrementa en términos reales y la articulación entre sus Centros de Formación es inexistente. La interlocución efectiva con el sector productivo privado es escasa. | A2. EL SENA Regional Valle obtiene incrementos del presupuesto transferido por el gobierno central y gestiona fuentes de financiación en asociación con entidades públicas y privadas de la región. Ofrece nuevos programas de formación de acuerdo con los lineamientos nacionales. Mide los efectos sobre el empleo, la productividad y la movilidad social de sus egresados. Desarrolla acciones para disminuir la deserción de aprendices y los Centros de Formación coordinan acciones para aprovechar sus ventajas competitivas y áreas de especialización. En el Valle del Cauca, el SENA participa de los escenarios de concertación regional posibles y es actor referente en materia de formación para el trabajo y el empleo. | A3. EL SENA Regional Valle está perfectamente articulado con los planes de desarrollo nacional, regional y local. Se anticipa a las iniciativas del sector productivo y de las comunidades y mide de manera sistemática y rigurosa los efectos de sus acciones de formación sobre el empleo, la calidad del mismo y la productividad. Ajusta de manera anticipada los planes y programas de formación en concertación con las necesidades sociales detectadas y en coordinación con el sector empresarial. Su presupuesto se nutre de aportes gubernamentales, pero también de las empresas fruto de la concertación para proyectos de innovación. | A4. EL SENA Regional Valle mantiene los programas de formación actuales, con mínimos cambios en sus contenidos. La programación de acciones no es concertada con los sectores públicos y privados de la región. El presupuesto asignado no corresponde a lo programado y solo se recibe por transferencia del gobierno central. La valoración del impacto de sus acciones es efectuada por el nivel central y no permite ver sus efectos sobre la región. Las empresas contratan cada vez más la formación con otras entidades. |
| Probabilidad: Valores entre: 0,00 = ninguna y 1,00 = total | 0 | 1 | 1 | 0,4 |
| Deseabilidad: Valores entre: 0 = ninguna y 100 = total | 0 | 60 | 100 | 0 |
| Nivel de conocimiento Valores entre: 0=ninguno 10=total | 3 | 7 | 10 | 3,5 |

Fuente: elaboración propia

Un Valle del Cauca diverso, abierto económicamente, con salida al Pacífico por el puerto más grande del país y con una red vial principal moderna, no así sus redes terciarias, por lo cual la relación con el productor campesino de alimentos no es la mejor. El Valle del Cauca es un departamento de alta diversidad industrial, fuerte en producción de alimentos procesados y con una dinámica industria química y farmacéutica.

El escenario de cambio estructural propuesto equivale a vincular de manera activa los propósitos de la misión y visión institucional del SENA. El Valle del Cauca ha construido también un ejercicio de clúster o encadenamientos productivos que alcanza 7 cadenas que abarcan el universo empresarial de la región. Con respecto a la valoración de las alternativas de futuro, en el eje de abscisas, se representa la brecha de conocimiento, representada por el valor de 10 – el nivel de conocimiento, la cual se multiplica por 10 para equiparar la escala producto de la probabilidad y la deseabilidad, reflejada en el eje de las ordenadas (ver Figura 8). Esta valoración de alternativas se realiza de manera similar a la llevada a cabo en la prospectiva (Solís-Molina et al., 2018) y el plan tecnológico del Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria - ASTIN (Narváz Agudelo et al., 2018).

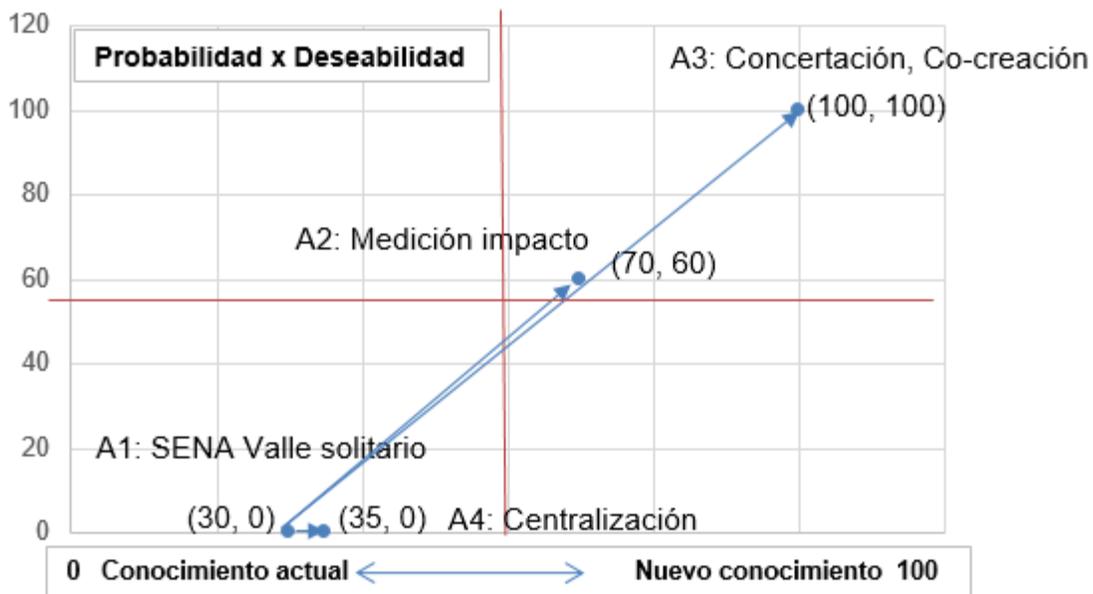


Figura 8. Escenarios desarrollo económico, empleo y demografía

Fuente: elaboración propia



La alternativa A1 representa el escenario inercial “SENA Valle solitario”, es decir, donde se asume que los cambios no son planificados, la relación con el sector productivo se limita a formar para el empleo, intermediar entre oferta y demanda y no se propone el desarrollo e innovación para mejoras de productividad. Este escenario no representa cambio alguno y la valoración obtenida significa mantenerse en el nivel actual de conocimientos. Por su parte, el siguiente escenario A2 “medición impacto”, supone un nivel de conocimiento mayor hacia un estado más deseable, pero se considera que ya algunas cosas se tienen, aunque no con alcance regional y abarcando la totalidad del propósito de la entidad. Puede ser un estado intermedio, pero no ambicioso y que permita cambios que muestren efectos sustanciales. No hacer nada y seguir igual como A1 o avanzar poco tal como A2, está lejos de A4 “centralización”, que plantea la peor de las situaciones, es decir, retroceder. Finalmente queda A3 “concertación, co-creación”, que representa una alternativa de mayor deseabilidad y probabilidad, pero implica una brecha de conocimiento mayor. A3 se constituye en una alternativa que implica un nivel de conocimiento mayor y equivale a un cambio significativo en el desarrollo de la entidad.

2.8. Conclusiones

- El eje direccionador de desarrollo económico, empleo y demografía fue el mejor valorado frente a otros direccionadores en esta etapa del proceso de elaboración de la prospectiva. Sus relaciones más importantes se dieron con el producto I+D+i. La importancia y gobernabilidad, se calificaron igualmente altas con preponderancia de la valoración de importancia frente a la gobernabilidad, quizá debido a que como entidad oficial centralizada depende de las políticas y decisiones de la dirección central. Se valora en el escenario propuesto el papel del talento humano vinculado y la capacidad de anticipación originada en estudios, relaciones estrechas con el sector productivo y fuentes de financiación alternas al presupuesto público.
- La diversidad étnica y cultural en el Valle del Cauca es considerada una ventaja competitiva para el desarrollo económico del departamento, siendo una oportunidad para el SENA de aportar en la formación del talento humano reconociendo sus talentos, saberes y prácticas, y en la diversificación e innovación productiva de la región.
- El Valle del Cauca es un departamento al cual migran poblaciones no solo por la situación del conflicto armado sino también con búsqueda de oportunidades económicas, por lo cual, el SENA es un referente importante para aportar en el desarrollo de capacidades para la movilidad social.



3. DIRECCIONADOR SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA

Según la Food and Agricultural Organization (FAO) equivalente a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la seguridad alimentaria se define como:

Un estado en el cual todas las personas gozan de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo. Para considerar adecuados los alimentos se requiere que además sean culturalmente aceptables y se produzcan en forma sostenible para el ambiente y la sociedad, sustentado en cuatro fundamentos: disponibilidad, estabilidad, acceso y uso (FAO, 2011, pág. 3).

Estudios recientes de la FAO indican que, aunque se han logrado algunos progresos hacia el logro de las metas propuestas de poner fin al hambre y a las formas de malnutrición, aún persisten algunas limitantes, relacionadas principalmente con el aumento de los conflictos y la violencia en diversos lugares del planeta. Por lo tanto, es necesario acelerar la aplicación de medidas que fortalezcan la capacidad de adaptación de los sistemas alimentarios y los medios de vida de las personas en respuesta a la variabilidad y las condiciones extremas del clima (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2017).

3.1. Principales tendencias de América Latina

En América Latina y el Caribe, la seguridad alimentaria se aborda en términos de hambre, desnutrición y malnutrición, estrechamente relacionadas con las desigualdades de ingreso y protección social que existen en los distintos países, donde se observan brechas sociales entre la población en pobreza extrema y quienes gozan de la riqueza y el desarrollo económico. Factores como el desempleo, el aumento del trabajo informal, la disminución de remesas, las migraciones y el alza en el precio de los alimentos, incrementan la vulnerabilidad de la población pobre y la cantidad de población vulnerable, que requiere atención y son las más afectadas por las crisis económicas y financieras de los países de la región (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009).



Por su parte, la soberanía alimentaria se refiere:

Al derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental (FAO, 2011, pág. 3).

El panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe también tiende a analizarse con base en los entornos alimentarios, entendidos como lugares donde interactúan personas en determinadas condiciones físicas, económicas, políticas y socioculturales, que definen la manera de adquirir, preparar y consumir alimentos. Con la migración del campo a la ciudad, la participación de las mujeres en la sociedad del siglo XXI y el ritmo de vida acelerado, se ha incrementado la necesidad de consumo de alimentos fuera del hogar y comidas rápidas, que pueden afectar la inocuidad alimentaria. Para asegurar una alimentación saludable, con materias primas producidas de manera sostenible y al alcance de todos, se requieren acciones de los gobiernos y actores del sistema alimentario que garanticen una vida saludable para las personas (FAO, OPS, WFP y UNICEF, 2019).

Por otro lado, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) establece que los principales desafíos que enfrenta América Latina y el Caribe en términos de seguridad alimentaria, se deben abordar en cuatro dimensiones: la disponibilidad u oferta de alimentos en el país; y, en lo local, el acceso o disponibilidad de recursos con los que cuentan los hogares para adquirir la cantidad apropiada de alimentos; la utilización o calidad de los alimentos requeridos para obtener un estado nutricional adecuado y vivir una vida saludable; y la estabilidad o capacidad de tener acceso constante a cantidades adecuadas de alimentos de calidad. En este sentido, se requiere la articulación intersectorial e interinstitucional para alinear las cuatro dimensiones hacia la producción agrícola, la salud, la disponibilidad de agua potable y el saneamiento (FAO, OPS, WFP y UNICEF, 2019).



3.2. Principales tendencias locales, regionales y nacionales

En Colombia, desde la apertura económica de principios de los años 90, el sector agrícola ha perdido relevancia en el país, disminuyendo el aporte al Producto Interno Bruto y el área cultivada en el territorio. También se han presentado cambios en la composición del sector, debido al incremento de los cultivos permanentes y disminución de los transitorios, causando una reducción en la oferta de alimentos e incrementando sus importaciones. Durante esta misma década, el modelo de desarrollo adoptado en el país transformó drásticamente al sector agrícola y puso en riesgo la seguridad alimentaria de sus ciudadanos, causando que el país pasara de autoabastecerse de alimentos para ser una nación dependiente de alimentos básicos para su población (Triana, 2017).

3.2.1. Política pública

Según el documento 113 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), Colombia cuenta con una Política Nacional de Seguridad Alimentaria (PSAN) que tiene como objetivo garantizar que toda la población colombiana disponga, acceda y consuma alimentos de manera permanente y oportuna, en cantidad suficiente, variedad, calidad e inocuidad, planteando estrategias que permitan a los colombianos la adopción de mecanismos para manejar socialmente los riesgos que afectan la seguridad alimentaria y nutricional (DNP, 2007).

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, plantea directrices para el SENA, relacionadas con la seguridad alimentaria, entre ellas, el fortalecimiento de los Centros de Desarrollo Empresarial (SBDC) -SENA, el programa SENA Emprende Rural-SER, la Red Nacional de Tecnoparques del SENA y la priorización de iniciativas de la industria agroalimentaria, turismo y servicios que promuevan encadenamientos con las apuestas de los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural y los Planes Regionales de Competitividad y el Plan Sectorial de Turismo (DNP, 2019). Por otro lado, se visualiza un campo con progreso y se propone crear alianzas para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural, en donde se espera que los diferentes Ministerios y sus entidades adscritas y vinculadas promuevan la transformación productiva agroindustrial, de acuerdo con lo planteado en la Ley 1876 de 2017 (Congreso de la República de Colombia, 2017). Así mismo, el trabajo conjunto entre MinAgricultura, MinEducación y MinTrabajo, velarán por el acceso y permanencia de los jóvenes rurales a



la formación técnica y tecnológica según la vocación de los territorios para incrementar la mano de obra calificada en los territorios rurales.

3.2.2. Conflicto y seguridad

El conflicto armado en Colombia ha generado el desplazamiento de agricultores y hogares rurales, cambios en el uso de la tierra y la producción agrícola, pasando del cultivo de alimentos básicos al de productos de uso industrial, incrementando la pobreza y la desigualdad, afectando la producción de alimentos y el acceso a los mismos (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2017). El acuerdo de paz firmado entre el gobierno nacional y la guerrilla de las FARC en septiembre de 2016, incluye una reforma rural integral, generando una oportunidad de subsanar las problemáticas sociales de las poblaciones rurales. Según la FAO (2013), la seguridad y la soberanía alimentaria resaltan la necesidad de garantizar la alimentación como centro de las políticas; apoya la producción sostenible de alimentos; promueve la reducción de intermediarios entre consumidores y proveedores, quienes deben mantener el control de la provisión de alimentos; rechaza la privatización de los recursos naturales; y promueve el aprovechamiento de conocimientos ancestrales que deben ser transmitidos a las generaciones futuras maximizando el aprovechamiento de los recursos.

3.2.3. Seguridad alimentaria en el Valle del Cauca

El Departamento cuenta con un Plan de Soberanía, Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018-2032, que pretende mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de los vallecaucanos, en especial de las poblaciones más vulnerables según su diversidad étnica, cultural y ambiental (Gobernación del Valle del Cauca, 2019a). Este plan, que fue aprobado por la Asamblea Departamental según la Ordenanza 480 de mayo 4 de 2018, cuenta con 7 ejes estratégicos, cada uno liderado por una Secretaría (Asamblea Departamental del Valle del Cauca, 2018). Asimismo, durante el año 2019, la Gobernación del Valle del Cauca desarrolló el proyecto “Fortalecimiento Institucional del Ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Valle del Cauca” en el cual se elaboró un estudio de prospectiva tecnológica para la competitividad del Valle del Cauca al 2032 en 7 focos estratégicos para el Departamento, dentro de los cuales se encuentra el Foco Agropecuario- Agroindustrial, afín con el direccionador de Seguridad Alimentaria para la Regional Valle (Chaverra-Rojas, Posada-Ramos, Ortiz-Manbuscay, & Ortiz-Cárdenas, 2019).



Entre las conclusiones del estudio en mención, se identificaron como tendencias globales que afectan la productividad del sector agropecuario – agroindustrial en el Valle del Cauca, la transición generacional, la migración de zonas rurales a las ciudades, el desperdicio de alimentos en contraste con el hambre y la desnutrición, el incremento del consumo de productos saludables y orgánicos, sumado a la conciencia ambiental de los consumidores y la evolución del gusto del consumidor hacia el desarrollo de nuevos alimentos y bebidas. Igualmente, se identificaron como factores críticos de cambio la necesidad de mejorar el sistema productivo a partir del aprovechamiento de tecnologías para optimizar la calidad del suelo, la necesidad de fomentar la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 en el sector agropecuario agroindustrial, principalmente por parte de los pequeños productores que fortalezcan las cadenas productivas como el uso de maquinaria automatizada, internet de las cosas (IoT), *blockchain*, plataformas móviles y aplicaciones para la capacitación, comercialización y distribución de productos de origen agrícola y animal. Finalmente, en el estudio se propone como reto a las instituciones de la región, contribuir al cierre de la brecha tecnológica que permita la adopción de nuevas tecnologías por parte de los pequeños productores que habitan zonas rurales con altos índices de pobreza y grandes dificultades de conectividad, para incidir en la productividad y competitividad del sector agropecuario y agroindustrial del Departamento.

Eventos de orden mundial como la pandemia del COVID-19 prenden las alarmas de las naciones y ciudadanos del mundo, haciendo que dirijan la mirada y se pregunten cómo está la seguridad y soberanía alimentaria de las regiones, de modo que se pueda garantizar el abastecimiento y la alimentación para todos los pobladores. Frente a la pandemia, la Gobernación del Valle del Cauca y las empresas del sector agropecuario y de la agroindustria han realizado un gran esfuerzo por garantizar la seguridad alimentaria de la región, tal es el caso de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI) que ha informado que los avicultores garantizan el abastecimiento de pollo y huevos, dos productos fundamentales en la canasta familiar durante los tiempos de cuarentena. Asocaña por su parte, realizó una donación de 41 mil litros de alcohol a la Gobernación del Valle del Cauca para que sea distribuido de acuerdo con las prioridades según riesgo (Gobernación del Valle del Cauca, 2020a ; 2020b).

Sobre la dinámica económica del sector agrícola, la Gobernación del Valle del Cauca informa que las principales variaciones se encuentran en tres niveles secuenciales de la



cadena productiva del sector: 1) insumos para la producción agropecuaria, en los cuales se presentaron leves incrementos en los precios en alimentos balanceados, suplementos, enzimas, aditivos, antibióticos, desinfectantes y plaguicidas; y las vitaminas y sales minerales presentaron una disminución en los precios; 2) abastecimiento de productos agrícolas (frutas, tubérculos, raíces, plátano, verduras, hortalizas) donde se observó un incremento del 36,03 % del volumen de abastecimiento en la Central de Abastecimientos del Valle del Cauca S.A.(CAVASA) en marzo de 2020; y 3) en cuanto a la variación de precios de productos agrícolas, las hortalizas y verduras más costosas son la arveja verde y el frijol verde, mientras cuentan con precios más asequibles por kilo en el chócolo mazorca, la ahuyama y el pepino cohombro; y las frutas frescas más costosas son el aguacate y la manzana royal gala, mientras que el banano, la papaya variedad maradol y la piña reportan los menores precios por kilo. Frente a este comportamiento, la Gobernación del Valle del Cauca prevé que el sector agropecuario tiene una oportunidad para crecer en medio de la pandemia, debido al incremento del consumo de bienes de primera necesidad y en respuesta a ello, las principales centrales de abasto como CAVASA y Santa Helena garantizan la seguridad alimentaria de los vallecaucanos. Entre los principales efectos negativos de la pandemia, se resalta el incremento en los costos de los insumos agrícolas y pecuarios (Gobernación del Valle del Cauca, 2020b).

3.2.4. Seguridad alimentaria en el SENA Regional Valle

Considerando los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo y las directrices departamentales en aras de modernizar y hacer competitivo el sector agropecuario, el SENA deberá articular los programas SENNOVA, AgroSENA y SER, para dar alcance a las metas propuestas respecto a la transformación productiva del campo. En la Regional Valle la Estrategia AgroSENA se implementa en cinco Centros de Formación: CAB Buga, CBI Palmira, CLEM Tuluá, CNP Buenaventura y CTA Cartago, trabajando en el fortalecimiento de las comunidades rurales, especialmente de aquellas orientadas a la producción agropecuaria y agroindustrial. La seguridad alimentaria aparece como un factor de vital importancia por cuanto la población atendida implementa principalmente procesos productivos propios de la economía familiar, comunitaria y campesina, en concordancia con lo establecido en la Resolución 464 de 2017 donde se adoptan los lineamientos estratégicos de política pública para la agricultura campesina, familiar y comunitaria y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017). Esta población se atiende con extensión agropecuaria y formación de acuerdo con los lineamientos de la Resolución



1876 de 2017, mediante la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones (Congreso de la República de Colombia, 2017).

La atención a las organizaciones comunitarias y productores agropecuarios se enfoca en procesos formativos y acompañamiento técnico orientado a la mejora de los procesos productivos, la implementación de actividades que generen valor agregado, la asociatividad y el acceso a mercados, buscando de esta manera no solo elevar la calidad de vida de la población atendida sino también la generación de sinergias al interior de los territorios que propendan por el desarrollo rural comunitario. Además del programa AgroSENA, algunos Centros de la Regional Valle brindan programas de formación complementaria y titulada a nivel técnico, tecnólogo y cuentan con una infraestructura relacionada con los cinco ejes de la seguridad alimentaria y nutricional mencionados en el CONPES SOCIAL 113: a) disponibilidad de alimentos; b) acceso físico y económico a los alimentos; c) consumo de alimentos; d) aprovechamiento o utilización biológica y e) calidad e inocuidad (Consejo Nacional de Política Económica Social, DNP, 2007).

Para identificar las capacidades de la Regional Valle respecto al direccionador de seguridad y soberanía alimentaria, se realizó una encuesta a los 10 Centros de Formación, en la cual se indagó el nivel de conocimiento sobre temas relacionados y afines a la seguridad y soberanía alimentaria, los productos o servicios ofertados desde los Centros como la disponibilidad de oferta educativa, proyectos de I+D+i, extensionismo, emprendimiento, certificación de competencias laborales, programas en Articulación con la Media y presencia de los programas AgroSENA y SER; y las tecnologías disponibles en referencia con infraestructura, ambientes de formación, equipos especializados, servicios y procesos, que le permiten al Centro ofertar los servicios del SENA en temáticas relacionadas con este direccionador (ver Anexo 5).

Entre los principales hallazgos de la encuesta se observa que:

- Los Centros con mayor oferta en nuevos programas de formación en seguridad y soberanía alimentaria son CLEM y CBI, seguidos del CGTS con valores promedios de (5,4, 5,3 y 3,5, respectivamente). Los Centros ASTIN y CC reportaron valores promedio de 2,0 y 1,0 respectivamente. Los demás Centros de la Regional no reportaron nuevos programas de formación relacionados con seguridad y soberanía alimentaria. Respecto a la existencia de proyectos de I+D+i, la totalidad de los



Centros reportan acciones relacionadas con seguridad alimentaria, siendo los más destacados CLEM, CBI y CNP.

- En cuanto a los programas de extensionismo relacionados con seguridad y soberanía alimentaria, se presentan en mayor número en el CAB, CBI, CLEM y CNP; en emprendimiento en el CBI, CLEM y CNP; en Certificación de Competencias Laborales (CCL) principalmente en el CLEM y el CBI; y en Articulación con la Media en el CBI, CC y CLEM. AgroSENA y SER en el CAB, CBI, CLEM y CNP, siendo los Centros en donde más se evidencian estos programas y se presenta mayor avance en el direccionador.
- La totalidad de los Centros han desarrollado en mayor o en menor medida proyectos relacionados con el sector industrial, bioinformática y ambiental. En cuanto a proyectos con el sector agrícola y de energías renovables predominan los Centros CAB, CBI, CLEM y CNP. En el sector pecuario se destacan CAB, CBI y CLEM.
- Al indagar si el Centro ha identificado encadenamientos de los sectores agroalimentario, turismo o servicios que respondan a las apuestas de los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural, Planes Regionales de Competitividad y el Plan Sectorial de Turismo, se observó que los Centros ASTIN, CAB, CBI y CC han tenido relación con el sector agroalimentario, mientras CAB, CBI y CLEM han tenido acercamientos con el sector turismo. En cuanto al sector servicios, predomina en los Centros CAB y CBI.

3.3. Escenario seguridad alimentaria en el SENA Regional Valle

Al considerar los planteamientos sobre seguridad y soberanía alimentaria definidos por organismos internacionales, los ODS, los Planes de Gobierno Nacional y Departamental, la misión y alcance de los servicios del SENA, la visión Valle 2032, la actualización del Plan de Competitividad del Valle del Cauca, el documento de Prospectiva Sectorial de la Biotecnología con Enfoque Agroindustrial realizado por el CBI (Montalvo Rodríguez et al., 2017) y las capacidades identificadas en los 10 Centros de Formación relacionadas con el direccionador seguridad y soberanía alimentaria, el equipo de Prospectiva Territorial de la Regional Valle, propone cuatro posibles escenarios para el direccionador seguridad y soberanía alimentaria en la Regional Valle para el 2030.

El primer escenario, denominado inercial, hace referencia a dar continuidad a los programas SER y AgroSENA de un modo similar a como ya se han venido desarrollando en los últimos



años, facilitando el desarrollo del sector rural. El segundo escenario, denominado incremental, crea a partir del estado actual de la Regional en términos de seguridad alimentaria, una visión innovadora en la que aprovecha la biodiversidad y el potencial de las pequeñas y medianas empresas agropecuarias de la región para impulsar proyectos que articulen diferentes disciplinas, que contribuyan a garantizar la seguridad alimentaria en la región con el apoyo de los programas SER y AgroSENA. El tercer escenario, o de cambio estructural, propone una visión transformadora, en la que el SENA Regional Valle propicia una revolución agropecuaria, llevando variedad de tecnologías al campo, transformando la manera como se llevan a cabo actualmente los procesos. El cuarto escenario, o pesimista, da continuidad al monocultivo de la caña y se desestiman los programas SER y AgroSENA, disminuyendo la capacidad de atención del SENA al campo. Estos escenarios se presentaron ante el Comité Regional Ampliado para su valoración según la probabilidad, la deseabilidad y el nivel de conocimiento con respecto a cada uno. La seguridad y soberanía alimentaria hace alusión a la diversidad de productos agropecuarios aprovechando las potencialidades, las bondades del territorio y el ambiente, donde se transfieren tecnologías innovadoras para la obtención de alimentos sanos y de calidad, aptos para el consumo humano y el bienestar de la población, fomentando emprendimiento en las organizaciones de productores, impulsando el desarrollo socioeconómico y la competitividad en la región. La Tabla 11 muestra los escenarios propuestos y los puntajes obtenidos en la valoración.

Tabla 11. Escenarios seguridad y soberanía alimentaria

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|---|--|---|---|--|
| B. Seguridad y soberanía alimentaria | <p>B1. En la Regional Valle, el SENA oferta programas de formación técnica agrícola y pecuaria, asistencia técnica y acompañamiento empresarial con visión regional, en cinco Centros de Formación: Buenaventura, Cartago, Palmira Tuluá y Buga, con recursos de operación limitados. AgroSENA y el programa SER, estrategias institucionales que facilitan la activación del sector rural y la seguridad alimentaria en la Región.</p> | <p>B2. La Regional Valle apuesta a un Departamento multicolor, con actividades agropecuarias altamente productivas, garante de la seguridad alimentaria, con productos de calidad basados en modelos de asociatividad, encadenamiento productivo, cooperación y extensionismo rural, apoyados por las estrategias de AgroSENA y SER, que implementan nuevos programas de formación que vinculan la seguridad alimentaria, con ambientes especializados, aulas móviles y el apoyo de las TIC. Se desarrollan proyectos regionales innovadores con productos promisorios, insectos como fuentes alternas de alimentación, acuicultura, prototipos de agricultura urbana y modernización del campo, fortaleciendo las alianzas estratégicas, los mercados verdes, la economía naranja y el acceso a recursos de regalías y cooperación internacional.</p> | <p>B3. La Regional Valle transfiere toda su tecnología al campo, generando una revolución agropecuaria en la Región. Es líder en modelos asociativos de producción agropecuaria, agricultura de precisión, robótica, nanotecnología, biotecnología, desarrollo de la zootecnia para garantizar la seguridad alimentaria en ambientes controlados, cultivo de tejidos y embriología para la propagación de cultivos y el mejoramiento genético.</p> | <p>B4. En la Regional Valle la Seguridad Alimentaria no es un direccionador importante para la Región. El cultivo de la caña de azúcar sigue siendo una actividad que jalona el desarrollo regional, los programas AgroSENA y SER disminuyen la asignación presupuestal para su funcionamiento, no hay programas de formación técnica ni cursos complementarios que respondan a las necesidades de la comunidad en esta materia, los proyectos de investigación aplicada ya no son una prioridad institucional y el conflicto armado se reactiva.</p> |
| Probabilidad: Valores entre: 0,0=ninguna y 1,00=total | 0,51 | 0,70 | 0,32 | 0,42 |
| Deseabilidad: Valores entre: 0=ninguna y 100=total | 50,71 | 91,4 | 72,85 | 0,23 |
| Nivel de conocimiento Valores entre: 0=ninguno 10=total | 6,53 | 7,35 | 5,21 | 4,66 |

Fuente: elaboración propia

La valoración de las alternativas en cuanto a brecha de conocimiento multiplicada por 10 en el eje de abscisas y probabilidad y deseabilidad en el eje de las ordenadas se presenta en la Figura 9.

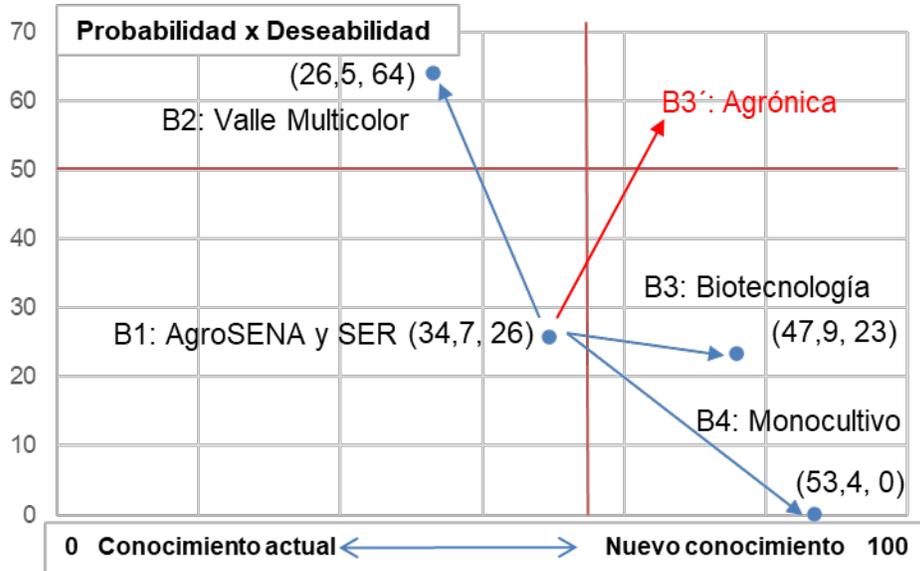


Figura 9. Escenarios seguridad y soberanía alimentaria

Fuente: elaboración propia

La alternativa B1 “AgroSENA y SER” representa el estado actual de la regional, es un escenario que puede continuar sucediendo, aunque presenta un nivel de conocimiento medio, lo cual indica que no hay un total dominio del tema para mantenerlo constante en el tiempo. B2 “Valle Multicolor” presenta un escenario de alta probabilidad (0,70) y alta deseabilidad (91,4) en el que se cuenta con un nivel inicial de conocimiento e implica poco de esfuerzo para alcanzarlo, dado que los Centros de la Regional tienen avances en los elementos, pero se requiere gestionar la articulación entre los grupos de valor de los Centros para trabajar de manera conjunta y construir colectivamente este escenario en la Regional. La suma de potencialidades intercentros, en alianza con otras entidades, potenciaría los recursos actuales, recuperando la diversidad agropecuaria del Valle, dando cabida a otros sectores productivos como lo plantea la Visión Valle 2032 (Gobernación del Valle del Cauca, 2014a) y la Política de CTI del Valle (Gobernación del Valle del Cauca, 2018), donde se reconocen y priorizan los sectores productivos de cada subregión, apostándole a la reactivación de otros sectores económicos diferentes a la industria azucarera, para mejorar en niveles de competitividad departamental y a la recuperación



económica del Valle. Una de las ventajas de este escenario es que prioriza el uso de sistemas biológicos sobre el uso de tecnología, siendo económicamente viable.

La opción B3 “Biotecnología” representa una alternativa de baja probabilidad y alta deseabilidad, que implica una brecha de conocimiento mayor en nuevos campos de conocimiento e implica cambios significativos en la administración. Incluye la transferencia de tecnologías de punta al campo, lo cual requiere altas inversiones. Actualmente no existen las condiciones, equipos, recursos y disponibilidad de talento humano para alcanzarlo. Primero, sería necesario desarrollar esta tecnología para luego transferirla. Los bajos niveles de producción de las zonas rurales no favorecerían la recuperación de la inversión en tecnología. Aunque es deseable, es poco probable dadas las condiciones actuales, en las que los programas de formación SENA no incluyen competencias de este nivel, por lo cual se requerirían niveles de formación superiores como profesionales, maestrías o doctorados, que puedan desarrollar estas tecnologías. Una posibilidad para alcanzarlo en el tiempo sería a través de alianzas estratégicas con universidades, centros de investigación y empresas de la región, que soporten la investigación y el desarrollo, mientras el SENA favorece la transferencia de tecnología.

El escenario B4 “Monocultivo” presenta una opción pesimista, que prepara a la entidad para responder frente a una crisis o emergencia que afecte la región. Aunque en los inicios de este estudio en el 2019 se visualizaba como algo poco probable, actualmente con la emergencia sanitaria mundial del COVID-19 se está volviendo realidad. Tiene una probabilidad de que ocurra similar a B1. Es el escenario menos deseable, dado que implica un retroceso del estado actual que, a pesar de las capacidades instaladas, no las explota al máximo porque las condiciones externas (e.g., variables macroeconómicas, conflicto armado, crisis mundial) no permiten hacer uso de la tecnología y conocimiento disponible.

De acuerdo con la Figura 9, el escenario B2 es el más factible, aunque no representa un gran reto en términos de desarrollo de nuevo conocimiento, mientras que B3 presenta una gran brecha de conocimiento. Ambos escenarios muestran elementos de gran importancia que, puestos en conjunto, permitirían un escenario hacia el cuadrante derecho de la figura, que de alcance a la misión del SENA Regional Valle en los próximos 10 años. De acuerdo con lo anterior, el equipo de prospectiva propone avanzar hacia un escenario en el que se fortalecerán los programas AgroSENA y SER, se favorecerá la articulación entre Centros



para el desarrollo de proyectos conjuntos con enfoque en seguridad y soberanía alimentaria y se propiciará la generación de alianzas con universidades y entidades territoriales que permitan la integración de los sistemas biológicos con diversas tecnologías aplicadas al campo favoreciendo la transferencia de elementos de desarrollo tecnológico que puedan ser viables desde las universidades a las comunidades rurales, con el SENA como intermediador, apoyado en sus diferentes procesos misionales. Este escenario se ha denominado B3' "Agrónica".

3.4. Conclusiones

La Regional Valle cuenta con un gran potencial desde los Centros de Formación en términos de talento humano, proyectos de I+D+i y alianzas institucionales como punto de partida para iniciar una revolución agropecuaria en la Región. Sin embargo, deberá fortalecer la infraestructura física, tecnológica y de conectividad, así como los servicios que brinda al sector agropecuario, a través de programas de formación, asistencia técnica al campo y el alcance de los programas AgroSENA y SER.

La articulación entre los Centros de Formación que han tenido mayor avance en el direccionador seguridad y soberanía alimentaria es fundamental para incrementar el aprovechamiento de los recursos de la entidad y potencializar la transferencia de tecnología hacia el campo, fortaleciendo las organizaciones de productores, los eslabonamientos de las diferentes cadenas productivas de la región y el desarrollo económico local y regional con respuestas oportunas y concretas desde los Centros hacia el campo. Para ello, se deben propiciar escenarios de encuentro y trabajo articulado entre los equipos del direccionador seguridad y soberanía alimentaria de los Centros de la Regional con otros definidos en el presente documento, toda vez que parte de la tecnología que pueda ser transferida al campo deberá integrarse en los procesos de I+D+i de las tecnologías de la industria 4.0 e infraestructura sostenible, apostándole al desarrollo social y económico de las comunidades rurales y sus organizaciones, con criterios de producción limpia y sostenible, en línea con el direccionador ambiental.



4. DIRECCIONADOR INDUSTRIA 4.0

Joseph Schumpeter (1883-1950) en su teoría de desarrollo económico, plantea que las innovaciones radicales originadas por cambios tecnológicos generarán saltos en los sistemas de producción que impulsan la economía (Schumpeter, 1997) y que las revoluciones industriales son caracterizadas por la incorporación de nuevas tecnologías a los sistemas de producción, haciéndolos más eficientes (Bondar, 2017). Las nuevas tecnologías incorporadas en las cuatro revoluciones industriales son:

- La utilización del agua y el vapor como fuente de energía para la fabricación mecánica, que tuvo lugar a finales del siglo XVIII.
- La fabricación en serie y el uso de la energía eléctrica en los inicios del siglo XX.
- Los desarrollos en electrónica digital y los procesadores en la década del 70. El impacto provocado por Internet y los avances en las comunicaciones digitales, el avance en la inteligencia artificial, el análisis de datos y el almacenamiento en la nube, entre otros. La cuarta revolución industrial incorpora avances tecnológicos, para aumentar la productividad en un mundo globalizado y altamente competitivo.

De acuerdo con el análisis bibliométrico realizado, utilizando la base de datos Scopus, se encuentra que es un tema relativamente nuevo, que solo a partir de 2012 se empiezan a escribir documentos relacionados y que el interés en el tema se ha incrementado exponencialmente hasta llegar en el 2019 a un total de 4.066 documentos (ver Anexo 6). El concepto Industria 4.0 nace en Alemania y es en el país donde más se publican documentos, seguido de Italia y Estados Unidos. La entidad que más patrocina es la Comisión Europea (European Commission) y la mayor cantidad de documentos están afiliados a la Universidad Técnica de Aquisgrán, Politécnico de Milán y la Universidad de Stuttgart. Utilizando la aplicación VOSviewer se determinó que los temas más relacionados con la Industria 4.0 y cuya definición se puede consultar en el Anexo 6 son:

- Internet de las cosas.
- Sistemas embebidos.
- Sistemas ciberfísicos.
- Manufactura inteligente.
- Automatización.
- Machine learning.



- Inteligencia artificial.
- Big data.
- Robótica.
- Análisis de datos.

4.1. Definción

La definición inicial de Industria 4.0 fue presentada en el documento “*Industrie 4.0 – Smart Manufacturing for the Future*”, GTAI (Germany Trade and Invest) por el Dr. Kagernmann, el Dr. Wolfgang Wahlster del Centro de Investigación Alemán para la Inteligencia Artificial (DFKI) y el Dr. Wolf-Dieter Lukas del Ministerio Federal de Investigación y Educación (ver Anexo 6). En el documento se responde a la pregunta ¿Qué es la industria inteligente y qué significa INDUSTRIA 4.0?

La Industria inteligente o "INDUSTRIA 4.0" se refiere a la evolución tecnológica del sistema embebido en los sistemas ciberfísicos. En pocas palabras, INDUSTRIA 4.0 representa la cuarta revolución industrial con la incorporación de tecnologías basadas en internet como: internet de las cosas, datos y servicios. Los objetos inteligentes ayudan a crear redes de inteligencia descentralizada y gestión de procesos independientes, con la interacción de los mundos real y virtual, añadiendo un aspecto fundamental en el proceso de producción y manufactura. La INDUSTRIA 4.0 representa un cambio de paradigma en la producción de "centralizado" a "descentralizado", siendo posible gracias a los avances tecnológicos que constituyen una inversión de la lógica de los procesos de producción convencional. En pocas palabras, esto significa que la maquinaria industrial de producción ya no es simplemente "procesos" para el producto, sino que, el producto se comunica con la maquinaria para decirle exactamente qué hacer. La INDUSTRIA 4.0 conecta las tecnologías y los procesos de producción inteligentes, para allanar el camino hacia una nueva era tecnológica que transforma radicalmente la industria y las cadenas de valor de producción y los modelos de negocio (por ejemplo, "Fábrica inteligente") (Kagernmann, 2011, pág. 6).

4.2. Tendencias mundiales

El Foro Económico Mundial (WEF) por sus siglas en inglés, implementa un mecanismo de evaluación que mide la preparación de los países para la producción del futuro. Esta ‘preparación’ se refiere a la capacidad de capitalizar oportunidades de producción futuras y también cómo mitigar riesgos, afrontar desafíos y ser resilientes y ágiles para responder a futuros cambios intempestivos (WEF, 2018). La medición se realiza a través de dos componentes diferentes: La estructura de producción y los impulsores de la producción (ver Figura 10).

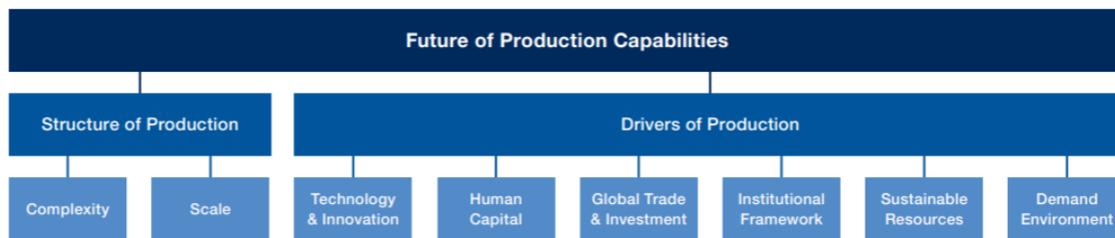


Figura 10. Futuro de las capacidades de producción

Fuente: WEF (2018, pág. 7)

La estructura de producción se evalúa de acuerdo con su complejidad y escala. La complejidad, evalúa la combinación y singularidad de productos que un país puede hacer como resultado de la cantidad de conocimiento útil incrustado en la economía y la forma en que se combina este conocimiento. La escala, evalúa tanto el volumen total de fabricación elaborada en un país (valor agregado de fabricación), así como la importancia de la fabricación para la economía. Los impulsores de la producción son los factores habilitantes claves para que un país capitalice las tecnologías emergentes y las oportunidades de la producción del futuro. Los impulsores son: tecnología e innovación, capital humano, inversión y comercio internacional, marco legal e institucional, recursos sustentables y entorno de la demanda. Cada factor tiene indicadores que en total suman 59 y que son medidos por instituciones acreditadas internacionalmente. Los indicadores son ponderados de acuerdo con su relevancia en el resultado. Los datos son procesados cruzando la valoración de la estructura de producción contra los impulsores de la producción y generando un plano cartesiano con cuatro zonas: liderazgo, rezago, alto potencial y países nacientes (ver Figura 11).

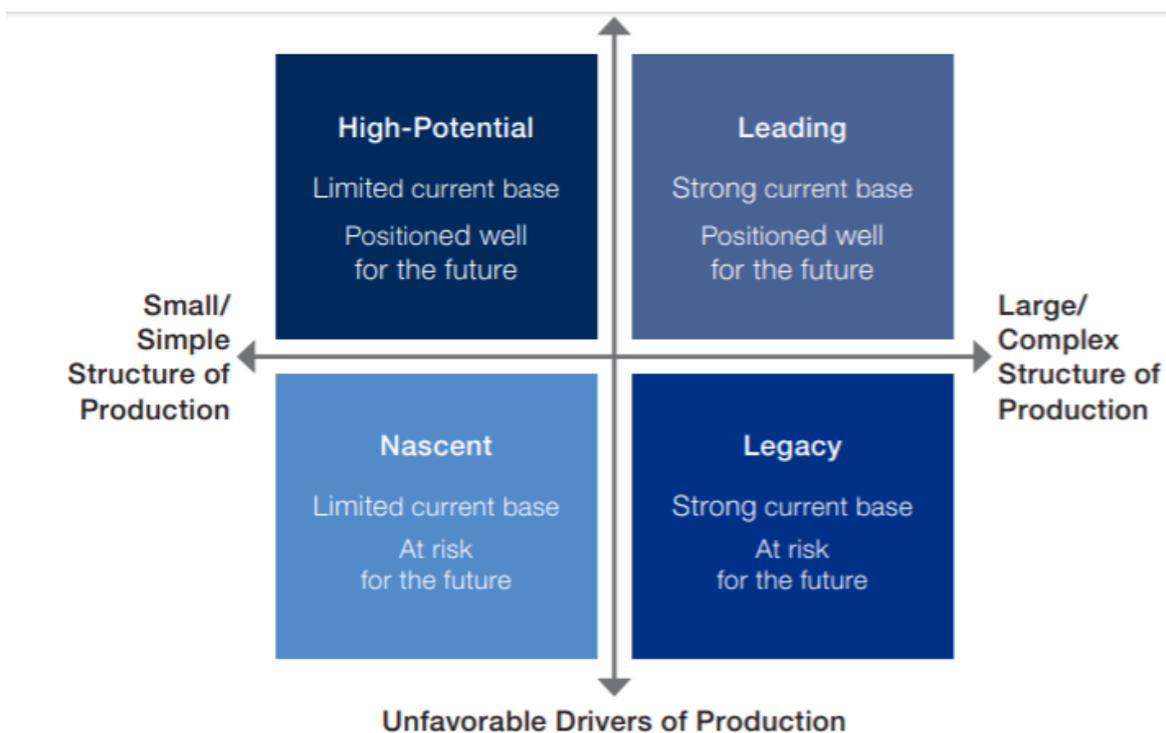


Figura 11. Zonas de clasificación de los productores.

Fuente: WEF (2018, pág. 8)

De acuerdo con la evaluación realizada por la WEF los países líderes son: Estados Unidos, Singapur, Suiza, Reino Unido, Alemania, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Japón, Corea, China, República Checa, Suecia, Austria, Irlanda, Italia, Francia, Polonia, Malasia, Bélgica, Israel, Holanda, Dinamarca, España y Estonia.

4.3. Principales tendencias de América Latina

En la evaluación del WEF, solo México se encuentra entre los países rezagados y el resto de los países de Latinoamérica se encuentran entre los países nacientes. La expansión del internet y las tecnologías digitales ocurre en Latinoamérica como en el resto del mundo y representa una oportunidad para realizar un cambio estructural del sistema productivo. Este cambio depende de corregir factores que caracterizan a la región como la heterogeneidad digital (diferentes velocidades y niveles de desarrollo), la fragmentación del ecosistema digital (separación de las cadenas globales de valor) y el subdesarrollo del internet industrial (i.e., el internet se usa para consumo y poco para hacer negocios y productividad) (Krull, 2016). La Industria 4.0 representa para Latinoamérica varios retos, en los cuales los



gobiernos vienen trabajando con incentivos y políticas públicas para fortalecer la infraestructura digital, la educación y el empleo.

4.3.1. Infraestructura

Los sistemas tecnológicos de la Industria 4.0 como los sistemas ciberfísicos, IoT, Big data, Robótica colaborativa, *Cloud computing* y *Blockchain*, entre otros, requieren de infraestructuras de comunicación avanzada que permitan la interacción en tiempo real entre las unidades de producción cuyo objetivo es la conexión digital de la cadena de valor e inclusive con la empresa extendida, es decir, proveedores y clientes. La relación entre estos procesos y los seres humanos se realiza a través de celulares, tabletas, computadores y una infraestructura de conectividad digital adecuada. Para que lo anterior se cumpla, se requiere de la implementación de una política que acompañe los procesos de transformación y construya un escenario adecuado para darle cabida a las innovaciones tecnológicas.

4.3.2. Empleo

Durante mucho tiempo las grandes empresas instalaron sus plantas de producción en países de Latinoamérica con el objetivo de aprovechar la mano de obra barata para exportar o incursionar en el mercado local, pero con el cambio tecnológico, la mano de obra poco calificada pierde valor (sustituida por nueva tecnología) y la mano de obra media o altamente calificada es requerida para mantener la nueva infraestructura de producción de alta tecnología. Un informe del Boston Consulting Group (BCG), plantea que Latinoamérica va a perder competitividad con los países desarrollados debido a que no cuentan con mano de obra altamente calificada, y debido a que ahora es más fácil importar productos gracias a los tratados de libre comercio (TLC) (Krull, 2016).

4.3.3. Talento humano

La incorporación de nuevas tecnologías y la expansión de la digitalización en la economía requieren una educación de alto nivel y una capacitación permanente para realizar tareas desafiantes no rutinarias y, por lo tanto, para conseguir un empleo de calidad (Krull, 2016). En conclusión, el futuro desempeño de Latinoamérica dependerá del aprovechamiento de las oportunidades que representa la revolución industrial 4.0 con la formulación de políticas públicas encaminadas a fortalecer la infraestructura digital, preparar el talento humano por



medio de un sistema educativo enfocado en las nuevas habilidades y tecnologías requeridas en el nuevo mercado laboral y el emprendimiento digital.

4.4. Principales tendencias locales, regionales y nacionales

De acuerdo con la evaluación del WEF, Colombia se encuentra en el grupo de los países nacientes y ocupa el puesto 56 en el componente de estructura de producción y el puesto 65 en el componente impulsores de producción; sin embargo, Colombia ha planteado las políticas públicas para adecuarse al entorno tecnológico a través del Plan de desarrollo 2018 – 2022 y el CONPES 3975, entre otras. En el plan de desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, el gobierno nacional propone algunas metas relacionadas con la Industria 4.0, entre ellas, apoyar la creación de fábricas de productividad, fortalecer las instituciones de educación superior públicas, aumentar la cobertura de conexión a internet de los hogares y duplicar la inversión en ciencia y tecnología. En el mismo documento se promueven pactos que preparan al país para la Industria 4.0 tales como:

- Pacto por la Ciencia, la tecnología y la innovación, que aumenta la inversión pública y privada en ciencia, tecnología e innovación, estimula la colaboración entre universidades y empresas para investigación, aprovechar los colombianos con doctorado que regresarán al país y potenciar la innovación pública a través de herramientas para medir, fortalecer y articular capacidades de innovación.
- Pacto por el emprendimiento, formalización y productividad, que promueve la transformación empresarial a través de que más empresas adopten tecnología de punta, el incentivo de la innovación de las empresas y la dinamización del sector financiero para que más empresas puedan invertir, adoptar tecnología e innovar. También promueve la simplificación de trámites para el emprendimiento con medidas para reducir el exceso de regulación, el mejoramiento de la calidad de las nuevas regulaciones y el fortalecimiento de la protección de la libre competencia de los mercados.
- Pacto por la transformación digital que consiste en llevar internet a los hogares de menores ingresos y mejorar la interacción entre entidades públicas y ciudadanos (Gobernación del Valle del Cauca, 2020b).



Por su parte, el documento CONPES 3975 plantea la política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial, que da línea respecto al aprovechamiento de las tecnologías digitales para impulsar el desarrollo social y productivo.

4.4.1. Valle del Cauca

Si bien es cierto que, en Colombia, no se han desarrollado métricas para la Industria 4.0, si se tienen para la medición de la innovación y la competitividad, las cuales según Morrar, Arman y Mousa (2017), tienen una relación importante ya que éstas desarrollan una comprensión de los aspectos sociales de la cuarta revolución industrial al demostrar cómo la interacción entre la innovación tecnológica y la innovación social puede resolver los problemas sociales y socioeconómicos actuales con énfasis en la sostenibilidad. Colombia ha desarrollado el Índice Departamental de Innovación (IDIC), adaptando la metodología de la Global Innovation Index (GII) a la circunstancias y necesidades de los departamentos colombianos, que conjuga diferentes indicadores que evalúan la innovación en sus aspectos y complejidades.

En el escalafón del IDIC 2019, el Valle del Cauca se encuentra en el puesto 6 después de Bogotá y Cundinamarca, Antioquia, Santander, Atlántico y Risaralda. El Departamento se destaca en indicadores como infraestructura, sofisticación de mercados, entorno regulatorio, formalización del empleo, empleo intensivo en conocimiento, financiación en I+D, producción de bienes y servicios creativos, y gasto de TIC para innovar producción de alto y medio contenido tecnológico (DNP, OCyT, 2019). Asimismo, el Valle del Cauca ostenta el reconocimiento a nivel nacional como el Departamento con más proyectos aprobados por parte del Sistema General de Regalías del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, con un total de 30 proyectos aprobados durante el cuatrienio 2016-2019. Además, mediante Ordenanza 478 de febrero 2018 se aprobó la Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, siendo ésta la primera política pública en el país en aprobarse por un Departamento (Gobernación del Valle del Cauca, 2020a).

4.4.2. El SENA

De acuerdo con el documento CONPES 3975, el SENA debe incorporar las competencias requeridas para la industria 4.0 a través de sus programas de formación. Respecto al SENA y la industria 4.0, el presidente Iván Duque Márquez, en la apertura del Centro de Formación Fábrica Didáctica 4.0, manifestó: “este va a ser el Gobierno que va a llevar el SENA hacia



la cuarta revolución industrial y hacia los empleos de valor agregado, para que los jóvenes de Colombia sigan posicionándose por su talento, por su inventiva y por sus capacidades”. El director del SENA, Carlos Mario Estrada ha manifestado que “la formación del SENA hará que millones de colombianos se inserten en el mundo de la cuarta revolución industrial” (Presidencia de la República de Colombia, 2020). En relación con el papel que cumple la entidad como eje articulador del Gobierno Nacional para afrontar los desafíos, riesgos y oportunidades que representan la incursión del país en la cuarta revolución industrial, dice:

80 millones de trabajos van a desaparecer con la llegada de la cuarta revolución industrial y, es por ello, por lo que desde el SENA trabajamos en la reconversión laboral para permitir que millones de colombianos estén preparados y afronten estos cambios irreversibles, al tiempo que sean felices (Estrada en Noticias SENA, 2019).

El SENA viene desarrollando múltiples acciones desde sus diferentes instancias como la formación profesional, las mesas sectoriales, los convenios y el emprendimiento, entre otras. El SENA por medio del proceso misional “instancias de concertación” gestiona las mesas sectoriales que reúnen al sector productivo, estatal y académico para conocer las necesidades de cada sector y elaborar las normas de competencia laboral requeridas para prepararse frente a los cambios laborales que genera la cuarta revolución industrial. En cuanto a los convenios, el SENA viene estableciendo convenios internacionales para hacer sinergia y beneficiar a los colombianos con herramientas más avanzadas en la formación profesional, entre ellos:

SENA-Bosch Rexroth. “El convenio entre la multinacional y la Entidad permite a los instructores capacitarse en Alemania en áreas como mecánica industrial, automatización y electrónica, entre otras. Estos conocimientos se incluirán en los diseños curriculares del SENA y contribuirán a que el sector productivo colombiano llegue a la cuarta revolución industrial” (SENA, 2020a).

SENA – Siemens. “La alianza enmarcada en el fortalecimiento de las relaciones de cooperación con Alemania, incluye el trabajo conjunto en proyectos de investigación, innovación, actualización tecnológica de equipos y transferencia de conocimiento en Industria 4.0, así como la adopción de nuevas plataformas tecnológicas en los 117 Centros

de Formación del SENA que beneficiarán a más de 700.000 jóvenes, quienes podrán capacitarse en desarrollo de software y programación” (SENA, 2019b).

SENA-AWS. “Su objetivo es capacitar a los aprendices en tecnología de Nube y cómputo moderno, incluyendo Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial y Análisis de Datos, les da una preparación para competir en la Cuarta Revolución Industrial” (El Tiempo, 2020).

SENA-SENAI. Es una iniciativa que desde ya se concibe como base para el desarrollo del proyecto Centro Brasil – Colombia de Manufactura Avanzada, para la formación del talento humano en las nuevas tecnologías de la Industria 4.0 (SENA, 2020b).

Con respecto al emprendimiento, el Fondo emprender es un fondo de capital semilla creado por el gobierno nacional y administrado por el SENA que lanzó en el 2019 los premios SENA EMPRENDE, en el cual con la categoría llamada emprendimiento cuarta revolución industrial - innovación y tecnología, busca exaltar las empresas que cumplieron con los requisitos del fondo y se enfocaron en soluciones para la Industria 4.0. El SENA a su vez realiza ferias de emprendimiento tecnológico como “Emprendetec” que tiene como objetivo promover el emprendimiento basado en innovación y desarrollo tecnológico (SENA, 2019c).

4.5. SENA Regional Valle y la Industria 4.0

La Regional Valle, a través de la Dirección Regional, lidera la tarea de transformación de los 10 Centros de Formación del Departamento, para afrontar los retos que plantea la cuarta revolución industrial. Los Centros de Formación trabajan en la elaboración de un Plan tecnológico al 2030 en el que se generen mapas de trayectoria tecnológica y un portafolio de proyectos para cerrar las brechas detectadas. Con la conformación del equipo de trabajo de Prospectiva, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Organizacional (PREVIOS) de la Regional, se pretende dar una respuesta institucional articulada y pertinente a los clientes.

4.5.1. Inversiones CTEI

“SENNOVA es el Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico a través del cual se ejecuta la política de contribución del SENA a la Ciencia y Tecnología del País fortaleciendo capacidades locales en productividad, competitividad, generación de conocimiento y pertinencia de la Formación Profesional Integral impartida en la institución. Tiene el propósito de fortalecer los



estándares de calidad y pertinencia en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de la formación profesional impartida en la Entidad” (SENA, 2020c).

En el SENA Regional Valle y de acuerdo con las resoluciones de apertura presupuestal se han realizado inversiones por \$ 11.601.408.000,00 en el 2018, \$9.857.382.500,00 en el 2019 y \$ 8.359.586.000,00 en el 2020 (ver Anexo 6). Las inversiones en CTEI se distribuyen en las líneas programáticas:

Apropiación Cultura de la Innovación y la Competitividad, Fomento de la Innovación y Desarrollo Tecnológico en las Empresas, Investigación Aplicada y Semilleros de Investigación en Centros de Formación, Parques Tecnológicos- Red Tecnoparque, Tecnoacademias, Fortalecimiento de la oferta de Servicios Tecnológicos, Extensionismo Tecnológico, Gestión del Conocimiento y Actualización y Modernización Tecnológica de los Centros de Formación (SENA, 2020c).

4.5.2. Capacidades CTEI

Las capacidades CTEI se refieren al desarrollo de proyectos institucionales en Ciencia, tecnología e innovación. La Regional Valle a través de sus 10 Centros de Formación Profesional tiene capacidades en CTEI, de acuerdo con la especialización tecnológica de cada uno, así:

El Centro de electricidad y automatización industrial (CEAI) es un centro que cuenta con un grupo de investigación UIADT, categoría C y semilleros de investigación en electricidad, electrónica, automatización industrial, desarrollo de productos y teleinformática. También presta servicios tecnológicos en:

- Desarrollo de electrónica embebida.
- Calidad de energía.
- Fabricación aditiva.
- Desarrollo de equipos didácticos para la formación profesional.

También el CAEI se encuentra en el proceso de acreditación de un laboratorio de metrología en termometría de radiación.



El Centro de Gestión Tecnológica de Servicios (CGTS) cuenta con un grupo de investigación en categoría C e instructores-investigadores con producción académica y seis semilleros de investigación; cuenta también con infraestructura disponible para la investigación como:

- Laboratorio de fisiología del deporte.
- Laboratorio empresarial y financiero.
- Laboratorio de *merchandising*.
- Equipos de logística y de higiene para seguridad y salud en el trabajo.
- Equipos en el área de salud.
- Equipos en la escuela de la cultura gastronómica.
- Laboratorio de servicios tecnológicos en gestión documental.

El Centro de Diseño Tecnológico Industrial (CDTI) cuenta con capacidades tecnológicas en investigación, diseño, experimentación, desarrollo y despliegue de modelos de aprendizaje desde una visión sistémica de la formación profesional. Para lograr este objetivo tiene constituido un grupo de investigación en diseño y tecnologías para el desarrollo de la industria y la formación profesional (DIDETIF), grupo aún no reconocido por Colciencias y constituido por cinco semilleros de investigación. También el Centro de Diseño Tecnológico Industrial ofrece servicios tecnológicos a las empresas, emprendedores y público en general, través del grupo de diseño y desarrollo y de los dos laboratorios certificados ante el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), uno de estudios ambientales y otro de sistema de moda.

El Centro de la Construcción (CC) cuenta con capacidades en CTel con un grupo de investigación denominado Tecnologías para la innovación en construcción (TPIC) COLO165784, registrado en el año 2014 y en categoría B desde la última medición de los grupos de investigación en el año 2019. El TPIC centra su actividad en la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico en 3 líneas de investigación principalmente, con una producción académica de más de 190 productos. Las líneas son:

- Edificaciones con características de construcción sostenible.
- Desarrollo sostenible de infraestructura vial y de servicios públicos.
- Sistemas de Información para la construcción.



En la actualidad el grupo de investigación tiene 17 investigadores activos que soportan sus actividades de investigación con los 5 semilleros de investigación con los que cuenta el Centro: SECAES, SOLARIUM, GICS, ECOMATERIALES e INNOLAB, que desde su creación en el año 2015 han logrado la participación de más de 180 aprendices y desarrollado al menos 20 proyectos soportados por el sistema de I+D+i del SENA.

El Centro Nacional de Asistencia Técnica a la industria (ASTIN) cuenta con dos grupos de investigación categorizados en C. El Grupo de Investigación en Desarrollo de Materiales y Productos GIDEMP y el Grupo de Investigación en Innovación, Gestión Tecnológica y del Conocimiento INGETEC-ASTIN. GIDEMP desarrolla proyectos de investigación relacionados con materiales avanzados, nanotecnología y biotecnología con el fin de obtener materiales y procesos de transformación para la industria manufacturera. Por su parte, INGETEC-ASTIN desarrolla proyectos de investigación asociados con la gestión de la innovación, la pedagogía y la didáctica, la manufactura 3D, la robótica, la sensórica, el Big Data, la inteligencia artificial y la eficiencia energética para mejorar gestión. Asimismo, se cuenta con la revista científica Informador Técnico indexada a nivel nacional en el Índice Bibliográfico Nacional IBN-Publindex (Colombia) categoría C, y a nivel internacional en EBSCO Fuente Académica y Google Académico, entre otras. Anualmente se lleva a cabo el Simposio de Materiales y la Jornada de Divulgación de Proyectos de Investigación ASTIN, espacios en los que se dan a conocer las últimas tendencias tecnológicas en los diferentes dominios de conocimiento asociados con los programas de formación del Centro. En cuanto a los servicios tecnológicos, estos permiten ofertar servicios de asistencia técnica, fabricación especial, y ensayos y calibraciones, éstos últimos, acreditados por el ONAC. Estos servicios se constituyen en una oportunidad para utilizar el conocimiento existente e incorporar conocimiento nuevo.

El Centro Náutico Pesquero (CNP) de Buenaventura cuenta con capacidades tecnológicas Ctel con un grupo de investigación E-INVATEC con código Colciencias COL0189276, 8 semilleros de investigación y tiene 2 líneas de investigación:

- Actividad portuaria, administrativa y de servicios.
- Biotecnología, ambiente, turismo y uso sostenible de la biodiversidad.

El CNP cuenta con los siguientes Laboratorios:

- Laboratorio de Negociación Internacional.



- Laboratorio de Negociación Internacional y Logística.
- Laboratorio de Acuicultura (convenio Univalle).
- Laboratorio de Mercadeo.

El Centro Latinoamericano de Especies Menores de Tuluá (CLEM) cuenta con capacidades CTel con el grupo de investigación INNOVACLEM categoría C en Colciencias. Además, cuenta con un investigador con nivel de Doctorado, un investigador Candidato a Doctor y varios instructores con maestría y especialización. Cuenta con unidades de producción de especies menores y capital humano altamente calificado, que permite la realización de procesos de investigación para el mejoramiento de la productividad, procesos biotecnológicos y conservación de recursos genéticos, búsqueda de alternativas nutricionales, entre otros, en la cría de especies menores como cerdos, aves, conejos, cuyes, ovinos y caprinos.

El Centro Agropecuario de Buga (CAB) cuenta con capacidades tecnológicas diferenciadas en las siguientes tipologías:

- Análisis fisicoquímico de alimentos (análisis de proteínas – método Kendhal; determinación de grasas – método Soxhlet; determinación de humedad- método gravimetría por diferencia de peso).
- Análisis microbiológico de alimentos (recuento aerobio mesófilos, recuento mohos y levaduras, recuento coliformes totales y fecales).
- Investigación aplicada (identificación de diferencias en la densidad de siembra del cultivo a partir de fotografías aéreas, evaluación de los procesos de compostaje a partir de residuos agroindustriales y agropecuarios).
- Asesoría técnica (estandarización de métodos para producción de especies botánicas de interés agrícola de la región, generación de Biogás a partir de residuos orgánicos como fuente renovable de energía, tratamiento de vertimientos del sector pecuario-minero).

En la cadena alimentaria industrial global, referida como Agricultura 4.0, se encuentra implementada una red de pluviómetros monitoreando en tiempo real las variables climáticas claves para la producción agrícola, con el siguiente potencial de I+D+i relacionado:

- Mejoramiento en las condiciones de la producción y gestión del riego en los ensayos productivos implementados en la región.



- Desarrollo de nuevos protocolos para el aprovechamiento y la gestión de riego en cultivos.
- Disminución de consumo de agua en los procesos productivos para una agricultura más limpia y amigable con el ambiente.
- Trazabilidad de los datos de precipitación de la zona para futuros ensayos y modelamientos espaciales en las variables que se intervienen con el balance hídrico.

El Centro de Biotecnología Industrial (CBI) de Palmira cuenta con capacidades Ctel con un grupo de investigación BITI inscrito en Colciencias categoría B, que tiene 7 líneas de investigación:

- Agroindustria y Seguridad Alimentaria.
- Automatización, Análisis, Desarrollo Tecnológico y de Software.
- Emprendimiento, Comercio y Servicios.
- Gestión de los procesos Biotecnológicos.
- Gestión Medio Ambiental.
- Línea multidisciplinar de la Formación Profesional Integral.

El CBI cuenta con los siguientes Laboratorios:

- Laboratorio de Biotecnología.
- Laboratorio de Marketing.
- Laboratorio de Fisiología y Biomecánica del Ejercicio.
- Producción de Biodiesel y separación de Glicerina.
- Planta de tratamiento de aguas residuales- PTAR.
- Planta de Fermentación para escalados simultáneos de 25 L.
- Planta de fermentación- Biofábrica de 100L.
- Planta con columna de Destilación y Per-vaporador.
- Laboratorio de Biotecnología Molecular.
- Laboratorio de Química Analítica UHPLC.

El Centro de Tecnologías Agroindustriales de Cartago (CTA) cuenta con capacidades Ctel con el grupo de investigación ITA, adscrito a Colciencias con las siguientes líneas de investigación:



- Ciencia, tecnología e innovación para la gestión de modelos para la cuarta revolución industrial.
- Ciencia e innovación para el sector agropecuario.
- Desarrollo creativo y gestión de negocios en medios electrónicos.
- Gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades locales.

Además, cuenta con los siguientes laboratorios:

- Laboratorio Academia Cisco/adobe/red hat.
- Laboratorio de procesos agroindustriales.
- Laboratorio de agrodomótica.

4.6. Evaluación del direccionador Industria 4.0 en el SENA Regional Valle.

El equipo elaboró una propuesta de evaluación de los servicios del SENA respecto a los requerimientos de la industria 4.0, en cuanto a las características de la fuerza laboral del futuro y la aplicación de nuevas tecnologías educativas impulsadas por las TIC. La propuesta consiste en un modelo de medición de implementación de Industria 4.0 en término de los servicios que presta la entidad. La información se recogió por medio de una encuesta en línea en la plataforma Teams de Microsoft (ver Anexo 6).

4.7. Escenario Industria 4.0

Respecto al direccionador Industria 4.0 se recrean 4 escenarios en los cuales se suponen unos comportamientos de las variables de orden pesimista, inercial, incremental y de cambio estructural. Las variables que se consideran son: formación profesional, investigación, innovación y capacitación (ver Tabla 12).

Tabla 12. Escenarios Industria 4.0

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|--|---|--|--|--|
| C. Industria 4.0 | C1. La Regional Valle estructura algunos programas de formación con habilidades y contenidos relativos a la industria 4.0. Se adelantan pocos proyectos de investigación e innovación relacionados con la industria 4.0 y algunos grupos de funcionarios están capacitados para utilizar tecnología digital para la formación profesional. | C2. La Regional Valle desarrolla muchos proyectos de investigación e innovación relacionados con la industria 4.0. Hay nuevos programas de formación enfocados a la industria 4.0. La mayoría de los funcionarios están capacitados para utilizar tecnología digital para la formación profesional. | C3. La Regional Valle es líder en proyectos de investigación e innovación relacionados con la Industria 4.0. Un alto porcentaje de los nuevos programas de formación incorporan las habilidades y conocimientos en Industria 4.0. Todos los procesos administrativos y de la formación profesional utilizan tecnología digital. | C4. La Regional Valle cuenta con programas de formación tradicionales que brindan al sector productivo escasas alternativas de innovación en el mercado laboral, existen pocos funcionarios con conocimientos en la aplicación de industria 4.0 y los proyectos de investigación no están enfocados hacia la cuarta revolución. |
| Probabilidad: Valores entre: 0,00=ninguna y 1,00=total | 0,1 | 0,6 | 0,3 | 0 |
| Deseabilidad: Valores entre: 0=ninguna y 100=total | 0 | 20 | 80 | 0 |
| Nivel de conocimiento: Valores entre: 0=ninguno y 10=total | 10 | 4 | 1 | 0 |

Fuente: elaboración propia

La valoración de las alternativas en cuanto a brecha de conocimiento en el eje de abscisas y probabilidad y deseabilidad en el eje de las ordenadas se presenta en la Figura 12. La alternativa C1 “incipiente” representa el escenario tendencial de tecnología. C2 “emergente” supone un nivel de conocimiento mayor hacia un estado más deseable. C3 “apropiación” representa una alternativa de mayor deseabilidad y probabilidad que C2 que implica un nivel de conocimiento mayor que el que se tiene actualmente, en el que se evidencia un nivel de absorción significativa de la tecnología relacionada con la Industria 4.0. C4 “inexistente” no implica una brecha de conocimiento ni representa un incremento en términos de deseabilidad y probabilidad a la situación actual.

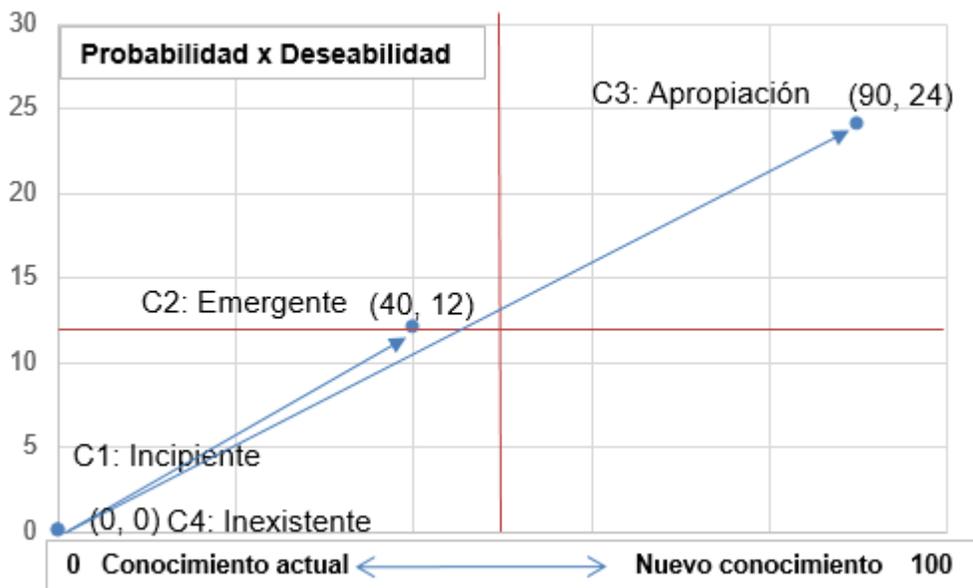


Figura 12. Escenarios industria 4.0

Fuente: elaboración propia

4.8. Conclusiones

La definición de Industria 4.0 nace en Alemania y se refiere a la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a los procesos manufactureros y productivos. En la revisión bibliográfica se encuentra que la mayoría de los documentos que se escriben del tema Industria 4.0 se refieren al área de ingeniería e informática y se enfocan en los procesos de manufactura y producción.

El Foro Económico Mundial (WEF) ha establecido métricas para la medición de la preparación de los países para la industria 4.0, en la cual salen bien librados los países desarrollados. Para Latinoamérica, la industria 4.0 presenta retos y oportunidades que se deben aprovechar a través de la implementación efectiva de políticas públicas en educación, empleo e infraestructura. Colombia se prepara para la industria 4.0 generando las políticas adecuadas en su plan de desarrollo 2018 – 2022 y en el documento CONPES 3975. El Valle del Cauca es pionero en la elaboración del plan de ciencia y tecnología y líder en la ejecución de proyectos de regalías. El SENA se apresta a responder a los diferentes sectores económicos adecuando su oferta de servicios para la Industria 4.0, gestionando las mesas sectoriales, realizando convenios con países y empresas especializadas, promocionando el emprendimiento de base tecnológica con capital semilla

y ferias empresariales. La Dirección Regional del SENA ha conformado un equipo de trabajo para elaborar estudios prospectivos tanto territoriales, como tecnológicos con los que se pretende diagnosticar el estado actual, identificar las brechas y elaborar un plan de acción para cerrarlas.

El SENA Regional Valle cuenta con 10 Centros de Formación que se especializan en diferentes temáticas para atender sectores productivos en particular; es así como para el ejercicio de medición de la Implementación de Industria 4.0 en la Regional Valle, se tiene en cuenta la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en áreas diferentes a la manufactura y producción como el sector agrícola, de especies menores, acuícola y pesquero, entre otros. En este sentido, los resultados de la encuesta muestran que SENNOVA es la instancia en que se desarrollan más iniciativas relacionadas con la Industria 4.0 y que el SENA, en general, tiene presente las habilidades blandas en la formación, claves para la preparación del talento humano para la cuarta revolución industrial. Por su parte, la infraestructura es limitada y la tecnología educativa está empezando a aplicarse en la formación. Al sistema de emprendimiento se han presentado pocos *startups* relacionadas con la Industria 4.0. Se refleja también que se han elaborado normas de competencia laboral en robótica, ciberseguridad y automatización, y que el proceso de certificación de competencias laborales es mínimo. Para hacer un seguimiento efectivo se propone revisar el modelo de evaluación anualmente y contestar la encuesta cada 6 meses para hacer una evaluación de los avances.



5. DIRECCIONADOR AMBIENTE

Cuando se habla de ambiente, se hace referencia a la interacción del ser humano con su entorno natural, que afecta a los seres vivos, manteniendo la resiliencia de este; es decir, de relacionarse sin exceder los límites de su capacidad de asimilar los cambios y permanecer en el tiempo de tal manera que se pueda garantizar no sólo su supervivencia, sino el bienestar general de las generaciones actuales y futuras. Cuando en provecho de ganancias económicas o aparente bienestar colectivo se superan los límites de resiliencia de las variables que conforman la dimensión ambiental (clima, suelos, agua, biodiversidad-flora, fauna), se alteran sus funciones causando daños irreversibles, que hacen que el sistema deje de responder, como ha pasado con los suelos desgastados, las aguas contaminadas, la biodiversidad perdida y las fuentes secas. Todo ello produce efectos nocivos para la vida del planeta, sobreviniendo fenómenos no deseados como inundaciones, aguas inservibles, desertificación, calentamiento global y epidemias que ponen en entredicho la supervivencia de la humanidad de no revertir a tiempo el daño y lograr un equilibrio de las variables expresadas. Ante esta realidad, surgió desde el siglo pasado el llamado “desarrollo sostenible”, como mecanismo de transferencia hacia un cambio positivo en los sectores socioeconómicos, institucional y cultural de los países, en pro de esa interacción con la “casa común”.

Aunque es mucho lo que se puede decir de esta dimensión, que conlleva intrínsecamente el respeto al planeta, se hace necesario recordar que el SENA, entidad formadora de talento humano con calidad y pertinencia para la vida productiva del país, debe alinearse al tratamiento que se da de esta dimensión ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), los ODS, el Plan Sectorial del Ministerio del Trabajo y los documentos CONPES. Adicionalmente, para el SENA Regional Valle el eje ambiental de la Prospectiva Territorial es un elemento clave de referencia.

No es posible dejar de mencionar que la crisis sanitaria que se está viviendo, ocasionada por la pandemia del COVID-19, es un llamado de alerta a la toma de conciencia global de la necesidad de sanear el ambiente, al colocar en perspectiva la unidad del planeta y la humanidad al momento de expandirse (efecto mariposa) por la interconexión existente en el mundo y las repercusiones en los demás países de las situaciones adversas ambientales



ocurridas en algunos, como el caso del humo de los incendios australianos y las nubes de arena del Sahara.

Desde el SENA Regional Valle se deben implementar acciones encaminadas en pro de la sustentabilidad ambiental del Departamento para contribuir a impactar en la sustentabilidad ambiental nacional. En este sentido, se cuenta con un equipo de expertos instructores que, aunando saberes y quehaceres, mediante alianzas estratégicas con la institucionalidad departamental y municipal, pueden ayudar en la adopción de consciencia de la protección ambiental en la sociedad vallecaucana, capacitando aprendices en competencias relacionadas con medición del impacto ambiental, y ejerciendo como ente veedor entre otros, contribuyendo de esta forma al pago de la deuda ambiental que se debe a las generaciones futuras.

5.1. Tendencias de América Latina

De acuerdo con el estudio de los docentes universitarios Manuel Rodríguez Becerra y Guillermo Espinosa, de Colombia y Chile respectivamente, en su libro “Gestión ambiental en América Latina y el Caribe Evolución, Tendencias y Principales Prácticas”; para una toma en serio de la problemática ambiental, se hace necesario para toda Latinoamérica un trabajo mancomunado entre la sociedad civil y el sector productivo e Institucional, con base en lo ambiental (Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002, pág. 265). En su estudio informan que se requiere una inversión de recursos que conlleve a la implementación de “buenas prácticas” ambientales en las regiones. Esta difusión se debe realizar de manera horizontal a través de la unión de entidades estatales y entidades del sector privado, al interior de los países, e igualmente de manera multinacional.

En el aspecto de la institucionalidad los autores establecen como común denominador que si bien se plantean reformas y ésta (institucionalidad) ha venido ganando terreno, todavía se ve como un sector autónomo que no alcanza a introducirse, o como bien dicen de manera literal los docentes nombrados, no logra insertarse “de manera dinámica en los diversos sectores productivos de la economía para tener una visión integradora que resulte más eficaz y eficiente” (Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002, pág. 265). Por otra parte, de acuerdo con la organización internacional ONG Vitalis Latinoamérica, la problemática ambiental latinoamericana está mayormente relacionada con la falta de concientización de la población, que en su gran mayoría no adopta costumbres amigables con el ambiente



dentro de la cotidianidad de su vida. Esto se suma a la debilidad del aparato estatal para implementar las reformas y actuaciones requeridas para la protección de la biodiversidad y de las demás variables ambientales. La misma organización plantea que esta debilidad estriba en que priman los intereses económicos particulares sobre la tierra y se refleja en la ejecución de megaproyectos hidroeléctricos, sin la debida protección del entorno, la ausencia de controles efectivos en el tráfico de especies en peligro de extinción, el narcotráfico, la inadecuada explotación de los recursos mineros, el deterioro ambiental y la indiferencia de la ciudadanía por la falta de cultura ambientalista.

Partiendo de la necesidad de conocer el daño ambiental que vienen sufriendo las naciones Latinoamericanas y sobre los que se hace imperioso trabajar en acciones que reviertan o al menos disminuyan los efectos nocivos de esos daños para esta parte de la tierra, se pone de presente la siguiente enumeración (Vitalis, 2020):

- Deforestación de zonas boscosas silvestres y mal manejo de muchas áreas verdes urbanas y rurales.
- Incremento en el número de especies animales y vegetales amenazadas de extinción o con algún grado de peligro.
- Contaminación y degradación de los suelos, incluyendo deterioro por erosión.
- Deterioro del ambiente urbano de las ciudades, en particular por contaminación del aire por elevados niveles de emisiones atmosféricas y sonoras.
- Incremento del efecto invernadero y del cambio climático, con pocos avances en la región para mitigar sus efectos y adaptarse a las modificaciones del clima.
- Débil gestión integrada de los recursos hídricos, que incluye despilfarro en los usos domésticos y agrícolas, y contaminación de los cuerpos de agua por efluentes industriales, agrícolas y domésticos.
- Mal manejo de los residuos y desechos sólidos, incluyendo el inapropiado tratamiento de los electrónicos.
- Incremento de la densidad poblacional con las subsecuentes consecuencias ambientales en el medio natural.

5.2. Principales tendencias locales, regionales y nacionales

Para establecer las tendencias de la dimensión ambiental en Colombia y la Región Pacífica, es referente obligado de consulta el Plan Nacional de Desarrollo (PND) de 2018 - 2022. Entre los pactos del PND, que fungen transversalmente, está el de la sostenibilidad. El



pacto por la sostenibilidad, bajo el lema, “producir conservando y conservar produciendo” exhorta a un desarrollo sustentable del país, estableciendo un balance con los recursos naturales. Esta estrategia del PND se le encomienda al Sistema Nacional Ambiental (SINA), creado mediante la Ley 99 de 1993, y adscrito al actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Vale la pena señalar que el PND, al marcar el derrotero de la política pública ambiental nacional, debe ser observado por las entidades ambientales nacionales que forman parte del SINA, a saber:

- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Parques Nacionales Naturales (PNN).
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés".
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John Von Neumann".
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).
- Instituto de Investigaciones Marinas (IVEMAR).

Cada uno de estos institutos cuenta con entidades espejo o pares en las regiones colombianas y junto a las Corporaciones Autónomas Regionales contribuyen a integrar el SINA, para un total de 44 instituciones. Se observa que el SINA es una institución robusta que abarca las instituciones referidas a los subsistemas ambientales y, por tanto, con gran capacidad de accionar en defensa del ambiente nacional colombiano y colaborativo con el exterior, si se aúna a una política pública de grandes voluntades, se pueden lograr avances importantes. Vale la pena señalar que la Ley 1955 de 2019 que expidió el PND creó un nuevo ente, el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI) que aglutina a su vez al SINA, fortaleciendo la política pública intersectorial. En la Figura 13 se presenta el concepto de sostenibilidad en las regiones colombianas de acuerdo con el PND. Se hace referencia en ella a la inclusión de los aspectos de la sostenibilidad en relación con los pactos regionales. No obstante, para su cumplimiento adecuado, de acuerdo con el ambientalista Julián Moreno Jiménez, el presupuesto asignado para el pacto por la sostenibilidad, resulta insuficiente para el cumplimiento de las metas en cuanto a recuperación ambiental, pues es inferior al 10% del asignado al PND (Razón Pública, 2019).

SOSTENIBILIDAD EN LOS PACTOS REGIONALES

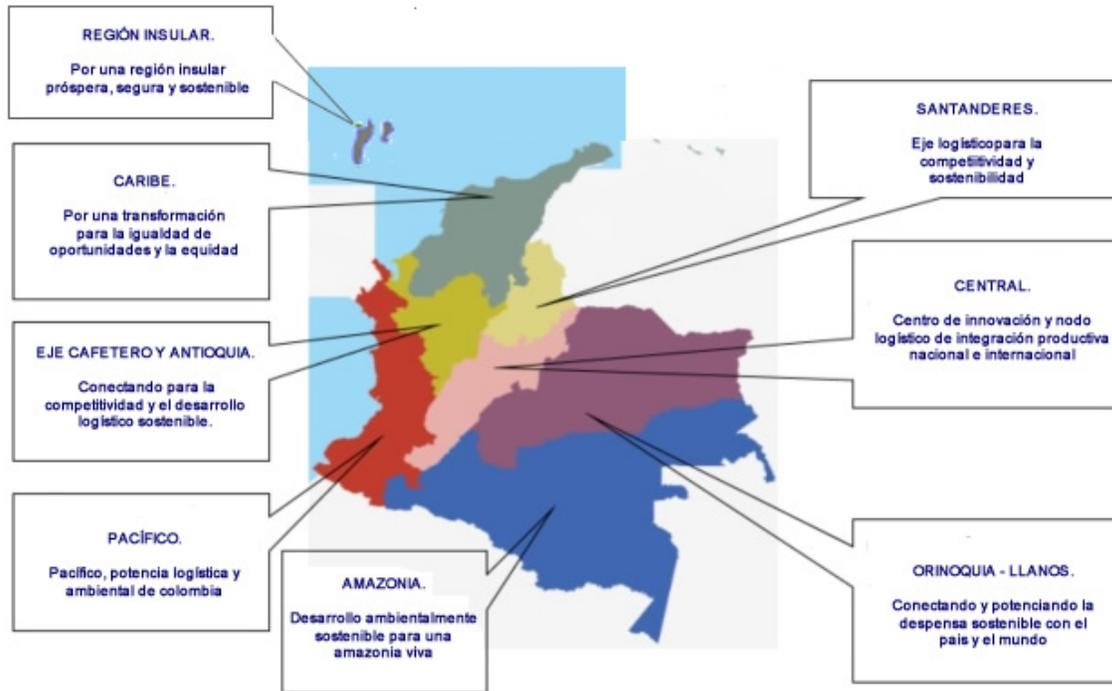


Figura 13. Sostenibilidad en los pactos regionales en Colombia

Fuente: adaptado de DNP (2019)

De la tendencia nacional se puede concluir que existe adecuada legislación y suficientes instituciones gubernamentales para acometer la temática ambiental colombiana, pero con debilidad en su accionar tanto por el aspecto presupuestal como por lo ya señalado para América Latina, que requiere mayor articulación entre los diferentes sectores socioeconómicos y la sociedad civil. Para el caso colombiano, se hace necesario trabajar en aspectos no deseados ambientales como la ilegalidad de gran parte de la extracción minera, asentamientos en zonas de alto riesgo de desastres, la tala indiscriminada de árboles en la Amazonia, descuido de los parques naturales y zonas protegidas, poca efectividad en la sustitución de cultivos ilícitos y falta de controles efectivos del Estado.

La Región Pacífica Colombiana, conformada por los departamentos de Chocó, Cauca, Valle del Cauca y Nariño, sin lugar a dudas es una región de envidiable en riqueza ambiental y ecológica. Su abundancia hídrica, la variedad de sus ecosistemas marinos, hábitats naturales de ballenas jorobadas y delfines; ecosistemas de manglar, sus biomas, la natural



profusión forestal, su minería y el concentrar el 13 % del total de las especies colombianas, con cuatro de los parques naturales del país, hacen de ella, junto a la posición geográfica colindante al océano Pacífico, una región de incalculable potencial para la producción de bienestar ecológico y económico para el resto del país. (DNP, 2014). A su vez, el Pacífico colombiano es una de las zonas menos desarrolladas del país y con más alto índice de pobreza, albergando el departamento del Chocó el 45,1 % de la población pobre de la región (DANE, 2018c). Buenaventura, poseedora del principal puerto marítimo del país, no refleja el desarrollo económico que debería, lo que también es obstáculo para las inversiones requeridas para los programas ecológicos y de negocios verdes que deben implementarse, así como el ecoturismo. En la actualidad, la Región Pacífica cuenta con al menos 2'468.243,93 hectáreas en áreas protegidas, zonas de reserva forestal y parques naturales. En el PND se contempla la restauración del área de la cuenca del Atrato y 10.000 hectáreas para la implementación de producción sostenible como conservación de los sistemas agroforestales, piscicultura y silvopastoriles (DNP, 2014).

Lo predicado para la Región Pacífica, lo es también para el Valle del Cauca que al formar parte de esta Región posee su misma riqueza y además condiciones naturales ambientales, caracterizadas además por la variedad de sus pisos térmicos, sus ecosistemas numerosos y su gran riqueza hídrica, entre otros. En el aspecto de la institucionalidad se ha notado una creciente preocupación en el tema ambiental, con la creación mediante la Ordenanza No. 421 de julio 26 de 2016 del “Consejo de Política Ambiental y Gestión integral del Recurso Hídrico- CODEPARH”, organismo asesor conformado por la CVC y las secretarías de Planeación, Salud, Ambiente, Agricultura, Pesca y Seguridad Alimentaria, Vivienda y Hábitat, Acuavalle SA ESP, Empresa de Aguas, Unidad de saneamiento, Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres, la Corporación Vallecaucana de las Cuencas Hidrográficas en el Ambiente (Corpocuenca), el Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (INCIVA), la Universidad del Valle y un representante de las universidades privadas (Gobernación del Valle del Cauca, 2019b). Por su parte, el CODEPARTH tiene como misión la articulación de las gestiones para la sostenibilidad, la preservación, la conservación y la sustentabilidad de los ecosistemas del Valle del Cauca y los demás recursos naturales. En relación con la legislación vigente, debe articularse con la labor de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (Gobernación del Valle del Cauca, 2019b).



En el eje ambiental de la prospectiva territorial del Valle del Cauca se observa concordancia con lo expresado para la situación de América Latina y Colombia, manifestando en dicho documento que se requiere, para la existencia de una sostenibilidad regional, que el modelo de desarrollo socio-económico cambie en su estructura por uno “basado en nuevos sectores productivos con alto nivel de innovación e intensidad tecnológica, generadores de empleo, equidad, sustentabilidad y calidad de vida” (Gobernación del Valle del Cauca, 2014c, pág. 46). En cuanto al Distrito Especial, Deportivo, Cultural, Turístico, Empresarial y de Servicios de Santiago de Cali, fundamenta su política pública ambiental en el Plan de Gestión Ambiental de Santiago de Cali (PGAC) a cargo del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), cuyo objetivo está resumido en su preámbulo, haciendo hincapié en la conservación de la biodiversidad, la sanidad del ambiente, la conservación de las cuencas hidrográficas, la descontaminación ambiental y la consciencia comunitaria, que lleven a una sustentabilidad y resiliencia del distrito (Alcaldía Municipal de Santiago de Cali, 2012). También se observa que existe preocupación ambiental al incluir en su plan de desarrollo el aspecto del territorio, con énfasis en una ruralidad sustentable. El documento propone que los programas ambientales se conecten de manera transversal con los demás sectores de la ruralidad (Alcaldía Municipal de Santiago de Cali, 2020). Sin perjuicio de los plausibles esfuerzos institucionales, el Valle del Cauca cuenta con numerosos problemas estructurales ambientales que se deben abordar como el conflicto por el uso del suelo, una degradación minera, el estado de abandono de las lagunas que nacen en los afluentes del Cauca y la falta de articulación de la relación urbano- rural, aspectos que ponen en riesgo la sustentabilidad del Departamento y de su capital.

5.2.1. Recursos hídricos

Colombia tiene una legislación protectora de los recursos hídricos. La ley 99 de 1993, en su artículo 111, modificado por la Ley 1151 de 2007, estatuye que se destinen partidas municipales y departamentales, según sea el caso, para obtener y definir las áreas para la protección de la riqueza hídrica y que dichas áreas se administren articuladamente con las Corporaciones Autónomas Regionales. Así mismo el Decreto 3440 de 2004 establece formas de destinación de recursos para descontaminar las aguas (hasta el 10 % de los ingresos). También es importante reconocer que la Ley 99 de 1993 recoge e involucra la Declaración de Río de Janeiro en esta materia (Congreso de la República de Colombia, 1993).



La riqueza hídrica caracteriza al Valle del Cauca, surcado por el caudaloso río Cauca con numerosas cuencas hidrográficas, 47 para ser exactos, grandes humedales y lagunas, que constituyen junto al río Cauca y sus afluentes, el principal recurso natural para la sustentación de la economía eminentemente agrícola del Departamento y el abastecimiento de agua potable de los municipios asentados a lo largo de su recorrido. La Cordillera Central una de las dos que surcan al departamento en el llamado “Páramo de las Hermosas”, es cuna de 20 lagunas, actualmente descuidadas y que dentro de la legislación imprecada por la Ley 373 de 1997, reglamentada por el Decreto 1090 de 2018, deben ser objeto de protección estatal, cuandoquiera que una de ellas (Santa Teresa) da nacimiento al río Amaime, insumo de la hidroeléctrica de su mismo nombre, constituyendo por tanto, un potencial de sustentabilidad hídrica para el Departamento (Congreso de la República de Colombia, 1997 ; Presidencia de la República de Colombia, 2018).

En el eje ambiental de la prospectiva territorial del Valle del Cauca se tiene en cuenta la gran inundación de 2010-11, lo que evidencia la necesidad de la construcción de diques, estaciones de bombeo, canales para drenar las aguas y la restauración de las cuencas del río Cauca y de los corredores de los ríos que lo atraviesan (Gobernación del Valle del Cauca, 2014c). De igual manera en este eje se recomienda que el Departamento tome como centro de la política ambiental del recurso hídrico al río Cauca, reduciendo el riesgo de su desbordamiento mediante el proyecto del “corredor ambiental del río Cauca”, que puso en marcha la CVC, integrando a las corporaciones autónomas regionales, los gremios, la academia y la comunidad. Con la conformación del CODEPARH y el Plan de la CVC, se espera la protección, mantenimiento, cuidado y prevención de inundaciones, tanto de las laderas del Cauca como de las lagunas insertas en la Cordillera Central (Tres Américas, El Encanto, Santa Teresa, El Pato, Laguna Negra, Santa Rita, La Sirena, La Sirenita, Laguna López, Laguna Flores, Laguna Seca, Marmolejo, Miraflores, Las Colonias y Las Colinas) (Montoya-Valencia, 2011).

5.2.2. Suelos

Colombia posee diferentes tipos de suelos. De acuerdo con los estudios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y de la Federación de Ganaderos- FEDEGAN son 7 los tipos de suelos que se encuentran en la geografía colombiana y por tanto vale la pena referenciarlos brevemente por sus nombres técnicos:



Entisoles: suelos relativamente nuevos y por tanto sin estabilidad suficiente. Según el IGAC conforman el 58,11 % de los suelos colombianos.

Inceptisoles: son muy parecidos a los anteriores, pero con mayor fragilidad, de tal manera que el IGAC los involucra con los anteriores (entisoles) dentro del 58,11 % que constituyen los suelos nacionales colombianos.

Andisoles: suelos muy productivos, captadores de material orgánico y humus, cuya formación fue producto de material cenizo de volcanes.

Vertisoles: suelo arcilloso que se encuentra comúnmente en el Valle del Cauca y junto con los andisoles son de gran fertilidad. Estos suelos junto a los andisoles conforman el 7,5 % de los suelos de la Nación.

Histosoles: son los suelos aledaños a lagunas y lagos formados por los sedimentos que se forman a su alrededor. Aunque son fértiles son a su vez de gran fragilidad.

Oxisoles: son suelos de las regiones cálidas y no son muy fértiles, de color rojo, son los más antiguos y firmes, se dan comúnmente en los Llanos orientales colombianos.

Ultisoles: después de los oxisoles son los más evolucionados. Se dan en climas cálidos y húmedos, y su productividad es baja. Junto a los oxisoles forman el 28,79 % de los suelos colombianos.

En general, los suelos colombianos aptos para el uso pecuario y agrícola conforman el 12,38 % del total de los suelos nacionales (Sistema de información Ambiental de Colombia (SIAC), 2020). Sobre el uso del suelo, basta decir que el modelo económico colombiano estuvo desde la época colonial basado en la tenencia de la tierra de grandes latifundios y luego de varias reformas agrarias en el año 1997 se promulgó la Ley 388 de 1997, reguladora del uso del suelo, a través de los Planes de Ordenamientos Territoriales (POT) modificada por la ley 507 de 1999 (Congreso de la República de Colombia, 1999). Dicha normativa pretende tres aspectos amplios:

- 1.-La sostenibilidad del suelo articulándolo con el principio de la función social que debe cumplir constitucionalmente la propiedad privada.
- 2.- Que en dicho Plan de ordenamiento Territorial se de participación a la comunidad en su construcción.
- 3.- Que se potencien las herramientas de planificación de los suelos.

En el Valle del Cauca los suelos han estado ligados con la producción agrícola debido a la fertilidad de sus tierras (vertisoles), utilizadas por muchos años en el monocultivo de la



producción del azúcar mediante los cultivos de la caña en grandes extensiones. Aunque en la actualidad se hacen intentos de diversificación de cultivos, uno de los aspectos que degradan el suelo es su falta de rotación, adicionada al uso de pesticidas y fumigaciones aéreas, además del alto consumo de agua y energía, afectando a los pequeños cultivadores. De acuerdo con el eje ambiental de la prospectiva territorial del Valle del Cauca Visión 2032, los aspectos más graves que afectan los suelos del Departamento son: la erosión, el manejo inadecuado de los residuos sólidos, la falta de rotación de éstos, las amenazas naturales como sismos e inundaciones y los fenómenos antrópicos como los incendios y los escapes tóxicos. Otro aspecto a tener en cuenta es el estancamiento rural como resultado de la migración del campo a la ciudad, lo que ocasiona el crecimiento urbano con la baja articulación de los componentes urbano-rural (Gobernación del Valle del Cauca, 2014c).

La situación de los suelos vallecaucanos se ve afectada por los mismos motivos establecidos para los suelos del litoral Pacífico, la explotación sin planeación y métodos no amigables con el ambiente han propiciado una degradación progresiva. En lo que va corrido del 2020, se han perdido en el área amazónica más de 75.000 hectáreas de bosque (FCDS, 2020). Según información de la Fundación para el Desarrollo Sostenible (FCDS), representa la pérdida de más de la mitad de la zona boscosa de 2018. Esto afecta los suelos vallecaucanos porque la selva es el muro de contención de los vientos Alisios que, al romperse, llegan más rápido a la Región Pacífica colombiana, generando inundaciones no esperadas (FCDS, 2020).

5.2.3. Clima

En términos ambientales, el clima hace referencia a “cambio climático”. En Colombia existe el programa “Colombia resiliente” cuyo objetivo principal apunta a la prevención de los desastres naturales ocasionados por el cambio climático. Un incremento significativo de la temperatura conlleva a la afectación principalmente de las cuencas hidrográficas y fuentes de agua, lo que a su vez incide en la producción agrícola. A este respecto resulta importante la consulta del documento institucional del “Foro de Cartagena de Indias”, declaración de Cartagena realizado en el 2016, con los ministros de ambiente de Latinoamérica (UNEP, 2016). La preocupación del país por el cambio climático es reciente: En 1988, con la expedición de la Ley 46 se creó el IDEAM. En el año de 1994, se organiza como entidad adscrita al MinAmbiente mediante el Decreto 1277 del 21 de junio. En el 2011 a través del



Decreto 3573, se crea el ANLA como la entidad encargada de expedir las licencias ambientales. La política de cambio climático en Colombia es relativamente nueva, a raíz de la conformación del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), del que forman parte varios Ministerios con el MinAmbiente a la cabeza y otras entidades ambientales. A esta entidad se le dio creación con el Decreto 298 de 2016. Vale la pena resaltar que la Ley 1819 de 2016 estableció el impuesto al carbono. Otro aspecto importante por resaltar es el establecimiento de los Planes de Gestión del Cambio Climático en los entes territoriales (Ley 1931 de 2018) que obliga a establecer actuaciones regionales para el control de los gases con efecto invernadero.

El Valle del Cauca y su capital han soportado las consecuencias de los cambios climáticos. Se pronostica en el documento “Plan de adaptación mitigación y al cambio climático” del Municipio de Santiago de Cali, que, en el período 2071-2100, el municipio tendrá un cambio de 2,3 °C en la zona oriental, siendo este el cambio máximo. En la parte occidental sería entre 2 °C hasta un mínimo de 1,01 °C en las zonas más altas. Este escenario a pesar de ser el de más largo plazo, es el más crítico ya que cada grado centígrado de aumento en la temperatura implicaría que el sistema debe adaptarse a nuevas circunstancias climáticas, los usos de la tierra, producción y los lugares habitables cambiarían tanto para el ser humano como para el resto de las especies (CVC, DAGMA, CIAT, 2015).

En el eje ambiental de la prospectiva territorial Valle de Cauca se plantea para el cambio climático realizar estrategias como establecer medidas para la prevención y reducción de las variaciones climáticas y sus efectos, a través de buenas prácticas agrícolas, del manejo de la desertificación, la medición de la variación (ascenso) del nivel del mar, el establecimiento de planes de contingencia y el índice de vulnerabilidad ambiental, entre otros (Gobernación del Valle del Cauca, 2015). El reto para el Distrito de Santiago de Cali es emprender acciones eficaces y estrategias que conlleven una eficaz disminución de los gases efecto invernadero.

5.2.4. Biodiversidad flora y fauna

Colombia acoge la definición que sobre biodiversidad sustenta el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada



especie, entre las especies y de los ecosistemas” (Sistema de información Ambiental de Colombia (SIAC), 2020). A la anterior definición se asocia el concepto de la influencia-mutua entre los organismos vivos y el hombre. De allí se comprende el por qué la preservación de la biodiversidad es fundamental para la supervivencia del ser humano.

De acuerdo con el slogan del gobierno nacional sobre la política de sostenibilidad ambiental de “producir conservando y conservar produciendo”, la biodiversidad según el PND, constituye uno de los activos estratégicos de la nación, lo que implica el resguardo de las diversas formas de vida planetaria y sus ecosistemas en especies de fauna y flora. Con esta línea se busca evitar y reducir la transformación de los ecosistemas, sin dejar de obtener sustentabilidad adecuada para la poblacional nacional. De ahí que resulte prioritario efectuar una eficaz conservación de las áreas protegidas y de los parques naturales e inclusive concitar el apoyo de los propietarios privados o colectivos de áreas que tengan ese carácter. La tarea urgente y principal en la actualidad, es detener la deforestación del pulmón colombiano llamando selva amazónica, que avanza a pasos agigantados; mantener las especies de alevinos en peligro de extinción, evitar la explotación comercial irresponsable de especies exóticas de flora y fauna y conservar los ecosistemas.

El Consejo Nacional Ambiental, creado por el Decreto 1867 de 1994, en uso de las atribuciones del artículo 13 de la Ley 99 de 1993, estableció en el año de 1995 los principios a que debe sujetarse el manejo de la biodiversidad en Colombia, que a la letra son (Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Instituto Alexander Von Humboldt, 1998):

- La biodiversidad es patrimonio de la nación y tiene un valor estratégico para el desarrollo presente y futuro de Colombia.
- La diversidad biológica tiene componentes tangibles a nivel de moléculas, genes y poblaciones, especies y comunidades, ecosistemas y paisajes.
- Entre los componentes intangibles están los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas.
- La biodiversidad tiene un carácter dinámico en el tiempo y el espacio, y se deben preservar sus componentes y procesos evolutivos.
- Los beneficios derivados del uso de los componentes de la biodiversidad deben ser utilizados de manera justa y equitativa en forma concertada con la comunidad.



El Valle del Cauca, la CVC y la Fundación Agua y Paz en el año 2010, suscribieron un convenio que realizó estudios de flora y fauna en 11 municipios del Departamento, asociados a 18 humedales, encontrando tal variedad que debemos preservar 389 especies. Los humedales estudiados fueron:

Bocas de Tuluá en Tuluá, Carambola en Vijés; Cementerio y San Antonio en Bugalagrande; Chiquique, Cocal y Gota de Leche en Yotoco; Avispal Guarinó y Guinea en Jamundí; Cochal y la Trozada en Buga; Higuierón y Platanares en Yumbo; Madrigal en Rio frío; Videles en Guacarí; Timbique en Palmira y La Herradura en Bolívar (CVC, 2013).

En el eje ambiental de la prospectiva territorial para el Valle del Cauca, se señala que el Departamento viene perdiendo biodiversidad a pasos agigantados, como quiera que se encontraron en el informe del Instituto Humboldt, 308 especies de fauna amenazadas incluidas especies de flora, peces, reptiles aves, anfibios y mamíferos. Es por esto que se plantea la necesidad de crear conciencia ambiental por el respeto a la fauna y la flora silvestres, así como a los ecosistemas existentes (Gobernación del Valle del Cauca, 2015). Como corolario se tiene que el Valle del Cauca tiene en su haber una gran riqueza de biodiversidad, a la que hay que cuidar mediante cultura ciudadana y esfuerzos interinstitucionales.

5.3. Línea de base direccionador ambiente en el SENA Regional Valle

Producto de la socialización de los direccionadores de la Prospectiva Territorial del SENA Regional Valle, se conformó en articulación con los Centros de Formación de la Regional el equipo ambiental para avanzar en el direccionador con las metas propuestas del escenario apuesta al 2030¹. Este equipo ha venido realizando las siguientes actividades:

- 1.- Elaboración de un cuestionario para caracterizar los aspectos ambientales de la Regional.
2. De los resultados del cuestionario se formuló el documento “Informe de diagnóstico ambiental de los Centros de Formación de la Regional Valle”, que da cuenta de las líneas

¹ Este equipo está conformado por: Néstor Vladimir Espitia Torres, coordinador misional del CDTI; Lola Viviana Montilla, instructora del CDTI; Astrid Lili Puerta Monsalve, instructora del CAB; William Andrés Mosos Martínez, Instructor del CAB; Juan Felipe Ríos Marín, instructor del CDTI y Luis Guillermo Rengifo Victoria, instructor del CDTI.



de investigación comunes inter-centros en materia ambiental y las fortalezas de cada Centro. También recoge las fortalezas y debilidades del talento humano. Entre las fortalezas, se tienen líneas de investigación específicas de cada Centro, así:

- Centro de Diseño tecnológico Industrial (CDTI): sostenibilidad, representaciones sociales y análisis de mercurio.
- Centro de la Construcción (CC): vivienda sostenible.
- Centro Náutico Pesquero de Buenaventura (CNP): turismo sostenible y biodiversidad.
- Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM): agroecología y abonos orgánicos.
- Centro de Biotecnológica Industrial (CBI): cambio climático y gestión ambiental.
- Centro Agropecuario de Buga, CAB: aprovechamiento de residuos sólidos.

Otras actividades que viene organizando este equipo ambiental son las siguientes:

1. Integrar el proyecto del Centro de la Construcción sobre refuncionalización de espacios en los Centros de la Regional. Ejercicio piloto CEAI y CDTI.
2. Relación de los indicadores del Green Metric para campus sostenibles con la caracterización realizada para establecer líneas de acción de la Regional.
3. Elaborar propuesta de "evento de integración entre semilleros y grupos de investigación de la regional - SENAtural". Un evento virtual que permitirá aprovechar el distanciamiento físico para desplegar un evento con herramientas digitales avanzadas, por líneas de investigación de la regional, con ponencias y trabajos prácticos integrados, y con invitados externos (del SENA nacional, empresarial o de universidades). En síntesis, un evento para el reconocimiento de lo que se tiene en investigación, que permita tomar decisiones sobre proyectos integradores de Centros, para dar soluciones a problemas de la entidad y/o empresas.
4. Desde la red ambiental han solicitado a instructores del área ambiental del país el diligenciamiento de un formulario que busca información con el mismo objetivo de la Regional lo que sugiere que el Valle del Cauca puede ser tomada como ejemplo para otras regionales.
5. Un conversatorio para la entidad con el fin de recoger con la comunidad SENA cómo contribuir al saneamiento ambiental desde el rol de cada funcionario.



De las reflexiones de este equipo se resalta que el SENA Regional Valle, de acuerdo con su misión institucional, se configura como actor fundamental para afrontar los retos del sector productivo en materia de sostenibilidad. Para lograr este posicionamiento, visible ante la institucionalidad departamental y distrital, así como los sectores económicos, deben realizarse al interior de la entidad modificaciones en la formación cultural de la comunidad SENA, permitiendo que sirva de escenario piloto para la aplicación de modelos de producción sostenibles. Para ello, se hace necesario implementar una batería de indicadores a partir del programa SENAVerde. Esta batería de indicadores se basa en la aplicación de una herramienta de medición de la sostenibilidad en las universidades denominada Green Metric, en la cual se han identificado criterios propios para los Centros de Formación SENA.

Al 2030 el SENA Regional Valle podrá medir la sostenibilidad en sus Centros de Formación, al mismo tiempo que implementará prácticas o acciones que contribuyan al mejoramiento de dicha sostenibilidad. Cabe destacar que, para alcanzarla, es necesario involucrar diferentes aspectos relacionados con el manejo de residuos sólidos, infraestructura, construcción sostenible, eficiencia energética, cultura ambiental y medios de transporte, entre otros. Lo anterior, con el fortalecimiento del talento humano, traducido en potenciar las capacidades de los Centros de Formación a nivel ambiental, en los componentes de investigación, programas de formación y sistema de gestión ambiental. Esto permitirá que al 2030 el SENA Regional Valle pueda posicionarse como un referente de transferencia de conocimiento y aporte de soluciones ambientales al sector productivo mediante la implementación de acciones de sostenibilidad ambiental en los Centros de Formación, que den respuesta a las necesidades del sector productivo y social con el fin de consolidar un observatorio ambiental regional (Puerta, Ríos, Mosos, & Espitia, 2020).

5.4. COVID-19 y el impacto ambiental en el Valle del Cauca

Por estar sumamente ligado a la temática ambiental, se expresan algunas líneas referidas al tema de la pandemia que sacude al planeta y que en palabras del ambientalista Fernando Valladares, urge tomarse en serio:

Una naturaleza sana, de ecosistemas funcionales y ricos en especies nos protege de una manera muy amplia ante infecciones por patógenos. No solo a través de la biodiversidad. Por ejemplo, la naturaleza puede frenar el polvo del desierto y reducir



la contaminación atmosférica, dos vehículos que propagan virus y que acentúan los síntomas respiratorios en los pacientes afectados por la COVID-19 (Nobbot, 2020).

La pandemia ha dado una pausa al ambiente planetario por la mitigación del arrojado a las playas de químicos y de los gases de efecto invernadero. El espacio aéreo también respira, siendo la aviación uno de los medios de transporte más contaminantes del planeta, produciendo el 2 %, de carbono mundial (Rodrigo & Ruiz de Villa, 2016). Los países han experimentado el beneficio de la detención de las prácticas tóxicas del ser humano. Los canales venecianos han vuelto a llenarse de peces, sus aguas se han aclarado y en muchos países los animales han sentido libertad para retornar a las calles sin peligro de ser cazados, al detenerse por un momento el mercado ilegal de animales exóticos. El COVID-19 también ayuda a repensar sobre esta actividad prohibida, ya que según la World Wild Fundation for Nature (WWF), fundación internacional que investiga las enfermedades que se han expandido en los últimos años, “frenar el tráfico de especies, pero también la destrucción de bosques o la intensificación de las actividades agropecuarias y en definitiva preservar la biodiversidad es la mejor vacuna contra el COVID-19” (Heraldo, 2020).

Los beneficios ambientales del confinamiento a raíz del COVID-19 se han sentido igualmente en Colombia. La bahía de Santa Marta retornó a sus azuladas aguas y la presencia de cardúmenes de peces. El Distrito de Santiago de Cali también muestra resultados ambientales favorables, así lo anuncio el DAGMA (Gobernación del Valle del Cauca, 2020b). Los municipios de Yumbo y Palmira, usualmente con entornos contaminantes, han bajado sus índices de contaminación. A este respecto, ha manifestado la CVC: “la disminución también se siente en el área urbana de Palmira con un 84,7 %, y en ACOPI (Yumbo) y Candelaria, del 17,8 % y 5,1 %, respectivamente” (Gobernación del Valle del Cauca, 2020b, pág. 33). La rápida muestra de disminución de contaminación del aire es un factor importante y determinante para la lucha contra el virus dado que según la OMS: “El deterioro de la calidad del aire es el segundo factor determinante de la carga de la enfermedad a nivel global” (Gobernación del Valle del Cauca, 2020b).

5.5. Escenarios direccionador ambiente

En el presente ejercicio de prospectiva territorial para el SENA Regional Valle, se definieron cuatro (4) escenarios para el direccionador ambiente: 1) inercial, 2) incremental, 3) cambio estructural y 4) pesimista, los cuales se describen en la Tabla 13.

Tabla 13. Escenarios ambientales

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|---|--|--|--|---|
| D. Ambiente | D1. La Regional Valle cuenta con la implementación de sistemas de gestión ambiental, y de energía, pero aún su huella de carbono y balance energético no es sostenible con el ambiente. | D2. La Regional Valle cuenta con la utilización de sistemas ahorradores de energía, lo cual permite mitigar los impactos ambientales ocasionados. | D3. La Regional Valle utiliza fuentes de energía renovable, producto de la innovación en sus procesos, además de la utilización de tecnologías verdes que contribuyen al mejoramiento de la calidad del ambiente. | D4. La Regional Valle no avanza en la implementación de sistemas de gestión ambiental e incrementa el efecto negativo de su huella de carbono. |
| Probabilidad: Valores entre: 0,00=ninguna y 1,00=total | 0,23 | 0,43 | 0,28 | 0,06 |
| Deseabilidad: Valores entre: 0=ninguna y 100=total | 10 | 20 | 70 | 0 |
| Nivel de conocimiento Valores entre: 0=ninguno y 10=total | 6 | 6 | 6 | 6 |

Fuente: elaboración propia

De los escenarios anteriormente descritos con las calificaciones efectuadas por la comunidad SENA, se tiene que:

Probabilidad. La mayor puntuación se encuentra en el escenario incremental: 0,43. Nivel de conocimiento con 6 de calificación y deseabilidad igual a 20. En efecto, se da gran importancia al cuidado ambiental, teniendo dentro del Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol (SIGA), líderes en cada Centro de Formación y en la Dirección Regional, encargados del seguimiento y vigilancia de la política ambiental, aplicada a la Institución y del sistema de gestión de calidad ambiental, que promueven conductas amigables con el ambiente. En la infraestructura física, tal como lo establece el escenario, se prioriza la

utilización se sistemas de ahorradores de energía, que contribuyen a la mitigación del impacto ambiental.

Deseabilidad. La mayor puntuación corresponde al escenario de cambio estructural: 70. Nivel de conocimiento con 6 de calificación y probabilidad de 0,28. Este es el escenario apuesta del SENA Regional Valle, el escenario deseable y al que se puede acceder, dado que la entidad cuenta con líderes en innovación y líderes SIGA, responsables ambientales de los Centros de Formación. Todo ello aunado al recién equipo del direccionador ambiental conformado por un grupo interdisciplinario de instructores expertos en materia ambiental.

Nivel de conocimiento. Con una calificación de 6 en todos los escenarios, supone que no se posee la totalidad de los conocimientos, sino que se cuenta con un nivel aceptable del mismo, pero con los esfuerzos aunados de los servidores públicos antes nombrados, se pueden adelantar los estudios que nos pongan a tono en la implementación del escenario deseado y aún más con la propuesta de impactar a los grupos de valor de la entidad.

La valoración de las alternativas en un plano cartesiano en cuanto a brecha de conocimiento en el eje de abscisas y probabilidad y deseabilidad en el eje de las coordenadas se presenta en la Figura 14.

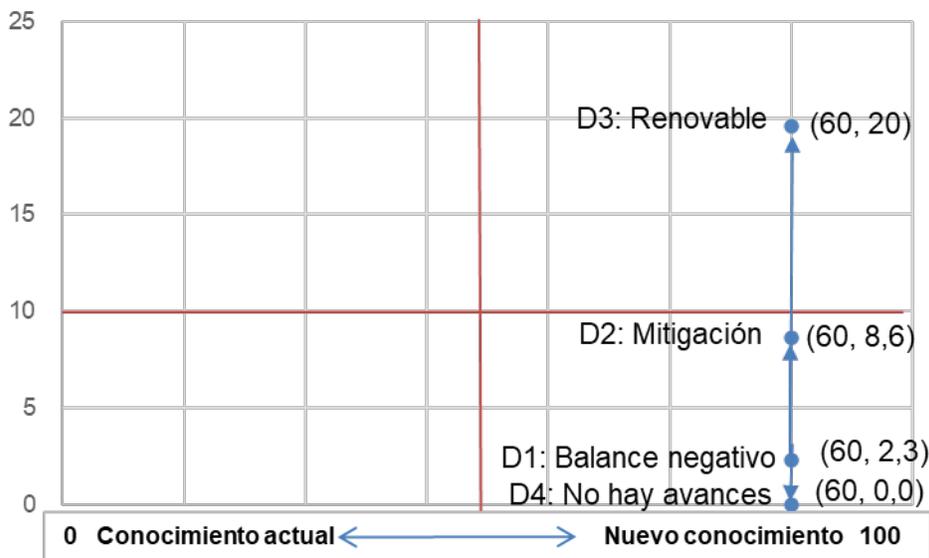


Figura 14. Escenarios ambientales

Fuente: elaboración propia



La brecha de conocimiento calificada por la comunidad SENA es seis de diez. Lo que lleva a representar una línea recta vertical en el plano de ordenadas cartesianas (abscisa = 6). Sea cual fuere el escenario, el nivel de conocimiento es inelástico, muy regular, lo que probablemente explica la poca inserción del direccionador ambiente y sus variables en relación con sus subsistemas y la cotidianidad de la vida nacional, regional y ciudadana de nuestro país. De igual manera los escenarios señalan probabilidades muy bajas por debajo del azar: D1: 0,23; D2: 0,43; D3: 0,28 y D4: 0,06. Con tal calificación, se entiende que la comunidad estima que para llegar a un entorno óptimo cuesta mucho esfuerzo no visible a simple vista. Tal vez, debido a la movilidad de recursos económicos que requieren las tecnologías verdes, y, en especial, las energías limpias que son costosas. Por ello, la institución se limita a adquirir lo que previamente se programa para la formación profesional.

La alternativa D1 representa el escenario inercial, bajo este escenario no se alcanza un nivel sostenible en el SENA de la huella de carbono. Su deseabilidad es también baja, su nivel de conocimiento estándar (6). Por supuesto no se le apuesta a este escenario, si como se ha expresado en la narrativa el SENA pretende ser institución referente al 2030, para ser un observatorio ambiental y dar formación orientada a una ética ambiental en sus aprendices y personal administrativo y docente.

La alternativa D2 representa el escenario incremental y supone el mismo nivel de conocimiento, una probabilidad más alta que los demás y una deseabilidad por debajo de la media, pero más alta que en D1. Aquí la comunidad se conecta con el hecho de que el SENA propende por una mitigación de los impactos ambientales, con prácticas razonables de cuidado. Es un escenario que infiere una mayor preocupación ambiental, pero que aún no alcanza para que la institución pueda contribuir a impactar a los sectores productivos en el desarrollo sustentable de la región y del Departamento. La mitigación de los impactos ambientales no es suficiente bajo el estado actual de pérdida permanente de biodiversidad de la región, cambio climático acelerado e indiferencia por el tratamiento de residuos contaminantes y vertederos, así como la situación potencialmente peligrosa de inundación del río Cauca, entre otras.

La alternativa D3 representa el escenario de cambio estructural, que de acuerdo con la representación de la Figura 14, supone una alternativa de mayor deseabilidad (70) y menor probabilidad (0,28) que la alternativa D2. Este escenario es, dentro de esta narrativa, el



escenario apuesta del SENA Regional Valle. Se pretende que el SENA utilice al 2030, fuentes de energía renovable, producto de la innovación en sus procesos, además de la utilización de tecnologías verdes que contribuyen al mejoramiento de la calidad del ambiente. En el transcurso de la década siguiente se espera que esto sea una realidad, debido a que desde ya se ha implementado en el SENA Regional Valle un equipo conformado por instructores y funcionarios intercentros. Para lograrlo, se cuenta con fortalezas en el desarrollo e investigación de líneas ambientales de cada Centro, que se respaldan y retroalimentan y que aspiran a ser fortalecidas mediante alianzas estratégicas interinstitucionales y empresariales, así: CDTI: sostenibilidad, representaciones sociales y análisis de mercurio, CC: vivienda sostenible, CNP: turismo sostenible y biodiversidad, CLEM: agroecología y abonos orgánicos, CBI: cambio climático y gestión ambiental y CAB: aprovechamiento de residuos sólidos.

La alternativa D4 mantiene la misma brecha de conocimiento señalada y representa un estado menos favorable a la situación actual. Corresponde al escenario pesimista, un escenario que no augura cambios con 0 deseabilidad y muy baja probabilidad. Con lo narrado respecto de los avances logrados por el SENA este ámbito pesimista no tiene cabida en la institución.

5.6. Conclusiones

De lo anotado para las diferentes variables que conforman la dimensión ambiental, es necesario tener presente que no es posible referenciar esta dimensión sin tener en cuenta sus cinco (5) subsistemas a saber:

- Social, económico, ecológico, político y cultural. Sin la integración holística de todos, no es posible lograr un cometido asertivo de una preservación del ambiente en su conjunto y de sus componentes: agua, suelo, clima, biodiversidad, flora y fauna.
- Una debilidad del aspecto ambiental en nuestro país, en Latinoamérica y el Departamento, ha sido la falta de un territorio articulado y la presencia de un modelo económico basado en la explotación sin medida de los recursos naturales, sin tener en cuenta la resiliencia de los ecosistemas, unido a la ausencia de sentido de pertenencia de la comunidad en sus riquezas ambientales y de que del cuidado del ambiente depende la supervivencia de la especie humana. Adicionalmente se da una institucionalidad desarticulada tanto intersectorialmente como en los diferentes



niveles regionales, locales y nacionales, lo que deviene en un debilitamiento institucional, no obstante existir una legislación actualizada en esta materia.

- Dentro de este direccionador ambiental, de carácter transversal para los sectores de la economía nacional, el SENA Regional Valle tiene una oportunidad para aportar conocimientos e innovación al Departamento y al Distrito Especial de Cali, trabajando articuladamente entre Centros y en alianzas estratégicas con la academia, los gremios y la institucionalidad estatal.

Se coincide con el estudio de la prospectiva territorial del Valle del Cauca, en el eje ambiental, impulsar a través de la educación y la formación una ética ambiental y cultural del ambiente, que concientice al aprendiz en el compromiso y sentido de pertenencia por la región y su entorno a través de modelos pedagógicos que logren correlacionar ambiente-sociedad como un todo vital para la subsistencia y el bienestar general (Gobernación del Valle del Cauca, 2015). De conformidad con la misión del SENA, establecida en la Ley 119 de 1994, se debe cumplir la función estatal de contribuir al desarrollo social y técnico del sector económico obtenido mediante la formación profesional integral, que los ciudadanos colombianos se puedan incorporar en actividades productivas que logren estos objetivos. Esta misión se debe armonizar con los ODS y las políticas públicas del gobierno nacional, regional y local, respecto del pacto de sostenibilidad ambiental de “producir conservando y conservar produciendo”. En armonía con lo anterior, el SENA Regional Valle está en capacidad de contribuir a la formación profesional de la fuerza laboral del Departamento y del Distrito de Santiago de Cali en las temáticas ambientales, contando para ello con un grupo de profesionales expertos, con equipos especializados en ambientes para la práctica de la formación en esta temática transversal.

Del diagnóstico realizado por el equipo ambiental de la Regional Valle se tiene que los Centros CDTI y CC son los que mayor cantidad de proyectos han venido trabajando en materia ambiental y que en términos de antigüedad el semillero SEAL del CDTI es el que viene desarrollando proyectos de investigación ambiental de manera constante cada año desde el 2015. Para los 10 Centros de Formación del SENA en el Valle del Cauca la existencia y disponibilidad de los equipos para ser usados en el área ambiental solo la tienen seis Centros. Por su parte, ASTIN, CEAI, CNP y CGTS, no tienen equipos para esta área. La clasificación de los equipos ambientales para la formación se realizó de acuerdo con el uso en los siguientes componentes: agua, agua-suelo, agua-aire, aire, biológicos y



suelos. Se encontró que se tiene una fortaleza para realizar pruebas en el componente agua. Cinco de los Centros presentan la capacidad para realizar pruebas básicas de calidad para agua potable y vertimientos líquidos. El Centro de Formación que tiene más robusta la matriz de equipos en este componente es el CDTI con un total de 34 equipos, teniendo en cuenta los de respaldo, seguidamente del CLEM con 13, el CAB con 12, el CC con 11 y el CBI con 4 equipos, respectivamente. El segundo componente en tener más equipos para realizar pruebas es el relacionado con suelos donde el CAB presenta el mayor número de equipos disponibles para un total de 12. En cuanto al componente de aire, el CDTI cuenta con 17 equipos para realizar 3 análisis. Este mismo Centro cuenta con el mayor número de equipos (10 en total) para realizar determinaciones de tipo biológico. De este diagnóstico se concluye que el CDTI posee el equipamiento más completo de la Regional Valle en el tema ambiental. En el Anexo 7 se puede consultar el diagnóstico realizado por el equipo ambiental para el SENA Regional Valle.



6. DIRECCIONADOR INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE

La infraestructura sostenible (IS) “se refiere a proyectos de infraestructura que son planificados, diseñados, construidos, operados y desmantelados, asegurando la sostenibilidad económica y financiera, social, ambiental (incluyendo la resiliencia climática), e institucional a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto” (Bhattacharya, y otros, 2019, pág. 11). Hoy en día es esta definición aún más importante en un futuro incierto marcado por los desastres naturales y la aparición recurrente de nuevas enfermedades. La IS se reconoce como un factor esencial para el crecimiento inclusivo y sostenible que contribuya a cumplir los ODS y los diferentes tratados y convenios internacionales de protección del ambiente. En el mundo hay consenso sobre el gran déficit de infraestructura sostenible principalmente en los países en vía de desarrollo, donde es fundamental reemplazar la infraestructura obsoleta y contaminante, sin embargo, muchos de los países son incapaces de realizar estas inversiones ya sea por su complejidad o por impedimentos políticos o institucionales.

6.1. Principales tendencias de América Latina

Para América Latina la infraestructura es la posibilidad de mejorar sus estándares de calidad de vida a través de mejorar la competitividad y los indicadores económicos. El proceso de urbanización se ha venido acentuando, en la actualidad el 80 % de la población vive en ciudades y en 25 años se espera que la cifra aumente hasta alcanzar el 90 % (Watkins, 2019). Este panorama requiere de mayores inversiones en equipamientos urbanos para brindar servicios públicos básicos de calidad y asegurar un crecimiento equitativo (Watkins, 2019).

Un amplio conjunto de retos se vislumbra para América Latina en infraestructura, entre los que se destacan:

- Aumento de la demanda de energía.
- Crecimiento de los centros urbanos.
- Acceso a los servicios públicos esenciales de electricidad, agua y saneamiento.
- Alta vulnerabilidad a eventos extremos.
- La necesidad de infraestructura que se adapte al cambio climático.



A esta lista se suma la necesidad de que las infraestructuras actuales se piensen en función de una sociedad en casa y no solo como se vislumbrara hace pocos meses como el sitio para pernoctar, pero la vida social en su mayoría se hacía fuera de esta. Según el BID en América Latina y el Caribe debe aumentarse en un 2 % las inversiones para cerrar la brecha en la demanda de una infraestructura adecuada, equitativa, de mayor calidad y respetuosa con el ambiente (Bhattacharya, y otros, 2019).

6.2. Principales tendencias locales, regionales y nacionales

En el año 2018 el sector constructor fue fundamental para el desarrollo de Colombia, ya que representó el 3,2 % del PIB (Forero-Rodríguez, 2018). Se construyeron cerca de 163 mil viviendas y 5,4 millones de m² en áreas no residenciales en todo el país. Los hogares invirtieron cerca de \$32,2 billones en vivienda (Forero-Rodríguez, 2018). El sector ocupó a 3,3 millones de personas, directamente 1,53 millones y 1,8 millones en actividades inmobiliarias y relacionadas (Forero-Rodríguez, 2018).

Según Camacol Valle, en el primer trimestre de 2019 las ventas de vivienda en el Valle fueron similares a las del 2018 con 4.360 unidades frente a 4.367 del año anterior. El segmento no VIS creció 3,7 %, siendo Cali el mercado de mejor comportamiento con un repunte del 13 %. Pero la oferta de vivienda presentó un decrecimiento del 11 %, durante el primer trimestre. Alexandra Cañas, explicó que en abril este indicador tendrá un impacto positivo por la entrada de 6 nuevos proyectos con más de 1500 unidades (El País, 2019).

De acuerdo con el más reciente Informe Nacional de Competitividad 2018-2019, la infraestructura en Colombia ocupa la posición número 83 entre los países del mundo (Consejo Privado de Competitividad, 2018). Esa posición de Colombia se debe a:

Avances fundamentales en infraestructura de transporte, tras varias décadas de retrasos, con un incremento notable de la inversión pública en el sector que llegó a 2,7 % del PIB en 2016; programa de concesiones viales de 4G y una institucionalidad robusta, compuesta por la Agencia Nacional de Infraestructura, la Financiera de Desarrollo Nacional y la arquitectura normativa de la Ley de Asociaciones Público Privadas (Consejo Privado de Competitividad, 2018, pág. 19).



Según el Ministerio de Transporte (2020) en el Valle se encuentran en ejecución los siguientes proyectos:

- El mantenimiento y la rehabilitación de 6,9 kilómetros de la vía Loboguerrero - Buenaventura por valor de \$24.000 millones.
- El mejoramiento del ecosistema de La Laguna de Sonso por un valor de \$11.000 millones.
La Doble Calzada Cali – Candelaria por valor de \$39,300 que reduce en cerca de 60 minutos el tiempo de recorrido.
- La construcción del puente Juanchito por \$58.000 millones.
- La construcción, rehabilitación y mejoramiento de la vía Cali – Yumbo, además del ramal Crucero Dapa - Dapa por \$34.260 millones.
- Se adjudicó la construcción de 8,5 km de la segunda calzada en la vía Buga-Buenaventura por un valor de \$131.100 millones y el mantenimiento de la vía Ansermanuevo - Cartago por valor de \$2.700 millones.

En los próximos días se adjudicará el contrato para la operación y mantenimiento de 17 túneles en el sector de Cisneros por un valor superior a los \$1.700 millones, el mantenimiento para a vía Mediacanoa – Ansermanuevo por un valor cercano de \$10.000 millones y el mantenimiento para la Troncal de Occidente y sus vías alternas por un valor de \$9.500 millones (Ministerio de Transporte, 2020).

De acuerdo con la definición de IS, en agosto de 2018 la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) expidió la Resolución 463, en la cual se otorgan beneficios tributarios para los proyectos sostenibles que se encuentren avalados por certificaciones como Leadership in Energy and Environmental Design (Leed), que se ha posicionado como el más importante en el mundo, pues permite reducir el impacto ambiental y contribuir al alcance de nueve de los 17 ODS. Entre estos están acción por el clima, salud y bienestar, industria, innovación e infraestructura, ciudades y comunidades sostenibles (Unidad de Planeación Minero Energética, 2018).

Por su parte, el Índice Departamental de Competitividad (IDC) 2019, evalúa la competitividad territorial a partir de trece pilares, los cuales están agrupados en cuatro factores: i) condiciones habilitantes, ii) capital humano, iii) eficiencia de los mercados y iv) ecosistema innovador (Consejo Privado de Competitividad , 2019). El factor condiciones



habilitantes comprende cuatro pilares: instituciones, infraestructura, adopción de TIC y sostenibilidad ambiental. Si bien es cierto se tienen indicadores en niveles altos como la cobertura de acueducto o energía eléctrica, en la medición nacional se está en el séptimo puesto con un puntaje de 5,12 sobre 10 después de Bogotá D.C., Antioquia, Cesar, Casanare, Atlántico y Cundinamarca (Consejo Privado de Competitividad , 2019).

Según los parámetros para definir una región como global debe estar caracterizada por una producción sostenible y de bajo impacto ambiental, con infraestructura para la movilidad y servicios sanitarios de talla mundial, con una población capacitada en nuevas tecnologías TIC, con capacidad de innovar (bilingüe). En Colombia habría dos regiones globales (Bogotá y su área de influencia y Medellín-Valle de Aburrá). Las demás están por construirse (Gobernación del Valle del Cauca, 2015, pág. 18).

6.3. Diagnóstico infraestructura sostenible

Una infraestructura sostenible debe cumplir los siguientes elementos (World Green Building Council, 2018):

- Garantizar un sistema de limpieza y mantenimiento para conservar las condiciones de habitabilidad.
- Energéticamente eficiente: variables como la radiación solar, la temperatura, pluviometría, la dirección y la velocidad media del viento, y la pendiente del terreno, inciden en el confort térmico del interior del proyecto.
- Energías renovables: el uso del viento, el sol, los residuos son una oportunidad para generar energía solar para el sistema de refrigeración o producción de gas natural.
- Auto climatización y ventilación natural: aprovechar factores como el sol, el agua, el clima, los materiales, la orientación de las edificaciones, el aislamiento, los elementos de control solar y las cubiertas verdes.
- Eficiencia energética: el uso eficiente de recursos como el agua, la luz natural, los materiales ecológicos aislantes, el reciclaje de aguas lluvia y los residuos.
- Infraestructura inteligente: permite el control de los dispositivos físicos interiores con diferentes aplicaciones para mejorar la eficiencia como son: calefacción, refrigeración, control de carga, seguridad, calidad del aire y ventilación, iluminación, luz natural, gestión del agua y gestión del gas de cocción, entre otros.
- Acústica y colores: en infraestructuras educativas el nivel de ruido es una variable importante por lo que se deben usar materiales refractantes del ruido,



adicionalmente se deben proyectar en colores claros que permitan la concentración de las personas.

- Paisajismo: el uso de elementos naturales como las plantas permite tener sombra en verano, aislamiento del ruido, control de la erosión, emisiones de CO₂ y proporciona belleza paisajística.

En general, la infraestructura de la Regional Valle es obsoleta, insuficiente y no cumple con los requerimientos para la prestación del servicio con calidad y pertinencia, lo que limita la atención de mayor población, afectando el desarrollo social y la competitividad. Siendo el Valle del Cauca uno de los departamentos con mayor crecimiento económico del país, esta condición no se ve reflejada en la infraestructura de las sedes del SENA exceptuando el CDTI que cuenta con un Centro nuevo y en poco tiempo el Centro Náutico Pesquero que se encuentra en construcción, las edificaciones no han tenido en cuenta los criterios para hacerlas amigables con el ambiente. La mayoría de la infraestructura no cumple con las normas de sismo resistencia para las instalaciones educativas y mucho menos los criterios para ser considerada infraestructura sostenible. En general, no ha respondido a un plan concertado y de largo plazo y los recursos que llegan no responden a una planeación institucional coherente.

6.4. Escenario infraestructura sostenible

La infraestructura sostenible es aquella que durante su vida útil hace uso eficiente de la energía, el agua y los materiales; mejora la calidad del ambiente interior y la minimiza los impactos negativos sobre el ambiente. De acuerdo con los elementos o hechos portadores de futuro encontrados se elaboró la caja morfológica que sirvió de insumo para elaborar los escenarios propuestos (ver Tabla 14).

Tabla 14. Escenarios infraestructura sostenible

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|---|---|--|---|---|
| E. Infraestructura sostenible | E1. La Regional Valle cuenta con una infraestructura, que, en la medida de las posibilidades presupuestales, se va modernizando. Algunos de los edificios son sismo-resistentes y la capacidad instalada permite desarrollar un porcentaje alto de los programas que imparte la institución. Se hace uso de energías alternativas de manera marginal en un 30 % de los ambientes de formación y áreas administrativas; medianamente se controlan los impactos negativos sobre el ambiente, y la conectividad es aceptable. | E2. La Regional Valle es modelo nacional e internacional porque su infraestructura es sostenible, hace uso eficiente de la energía, el agua y los materiales. La calidad del ambiente interior (talleres, laboratorios, ambientes de aprendizaje, y áreas administrativas), es adecuada; y minimiza los impactos negativos sobre el ambiente. | E3. En la Regional Valle la mayoría de los edificios son sismo-resistentes, confortables, con capacidad adecuada en ambientes de formación, laboratorios, talleres y áreas administrativas, el acceso es fácil, la conectividad es apropiada y se integra el concepto de infraestructura inteligente y sostenible. | E4. En la Regional Valle de Cauca los edificios no son sismo-resistentes, confortables, y presentan deficiencias en aire acondicionado, ergonomía, iluminación, y control del ruido. El presupuesto es insuficiente frente a las necesidades presentadas. El acceso a las instalaciones es inadecuado en cuanto a señalización y puntos de información; la conectividad y su capacidad instalada no permite dar respuesta oportuna a las diferentes necesidades. |
| Probabilidad: Valores entre: 0,00=ninguna y 1,00=total | 0,7 | 0.3 | 0,2 | 0,5 |
| Deseabilidad: Valores entre: 0=ninguna y 100=total | 30 | 90 | 100 | 0 |
| Nivel de conocimiento Valores entre: 0=ninguno y 10=total | 2 | 8 | 10 | 0 |

Fuente: elaboración propia

La valoración de las alternativas en cuanto a brecha de conocimiento en el eje de abscisas y probabilidad y deseabilidad en el eje de las ordenadas se presenta en la Figura 15.

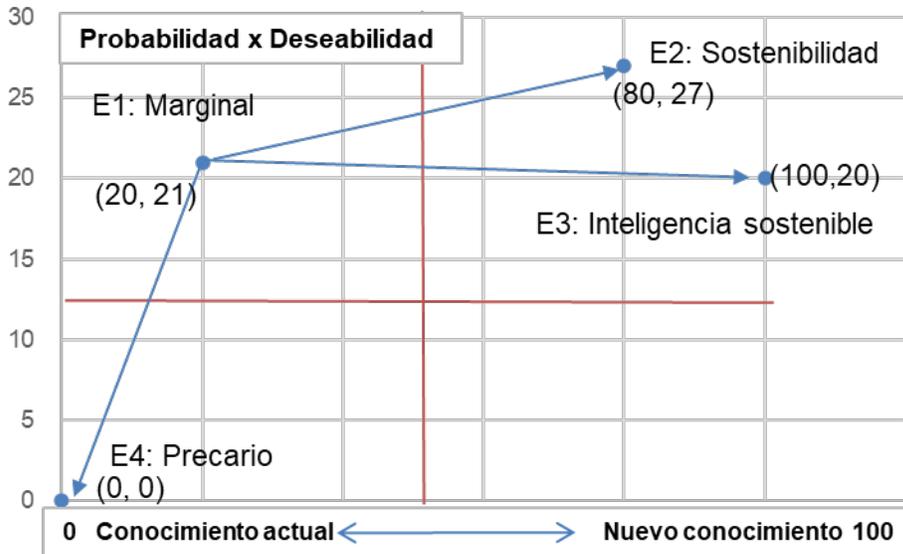


Figura 15. Escenarios infraestructura sostenible

Fuente: elaboración propia

La alternativa E2 “sostenibilidad” presenta en conjunto el mayor valor del producto del nivel de deseabilidad por la probabilidad, esta alternativa hace énfasis en la infraestructura sostenible que traería como consecuencia la disminución de los impactos ambientales asociados. Esta opción implica una gran brecha de conocimiento (8/10) que debe superarse tanto desde el punto de vista de la infraestructura, pero también de la cultura ambiental e institucional. Es importante tener en cuenta que la alternativa E3 “inteligencia sostenible” presenta el mayor nivel de deseabilidad. Esta alternativa incluye el concepto de infraestructura inteligente, que consiste en el monitoreo y control de los dispositivos para el control de calefacción, refrigeración, control de carga, calidad del aire y ventilación, iluminación mediante luz natural, gestión del agua y gas de cocción, para ayudar en la eficiencia energética, el ambiente y la sostenibilidad de la edificación. Esta opción presenta dos desafíos importantes. Por un lado, la brecha de conocimiento que es la más amplia de todas las alternativas y la baja probabilidad asignada que refiere principalmente a los recursos económicos necesarios para llevarla a cabo, la gran cantidad de sedes existentes y que ésta aún no es un objetivo estratégico del SENA como institución. En general sería recomendable trabajar en la alternativa de cambio estructural (E3), pero lo realista sin ser menos desafiante es trabajar en la alternativa incremental (E2). En este sentido, la Dirección Regional ha planteado un proyecto de reorganización de la infraestructura de los 5 centros de Cali con las sedes institucionales (ver Tabla 15).



Tabla 15. Estado legal sedes del SENA Regional Valle en Cali-Yumbo

| N° | PREDIO – SEDE | ESTADO LEGAL | | | CONSTRUCCIÓN | | |
|----|---------------------------|--------------|-----------------------|-------|-------------------|---------------|------|
| | | PROPIO | COMODATO DELEGADA* | /ADM. | ÁREA/M2 | ÁREA/M2 | AÑO |
| 1 | COMPLEJO SALOMIA | ESCRITURA | | | 95,200.00 | 27,211 | 1961 |
| 2 | PREDIO AVENIDA 4N | ESCRITURA | | | 6,122.00 | 24 | |
| 3 | SEDE EL PONDAJE | ESCRITURA | | | 13,100.00 | 7.400 | 2011 |
| 4 | EDIFICIO PLAZA CAICEDO | ESCRITURA | | | 409.92 | 2.620 | 2011 |
| 5 | AGENCIA PÚBLICA DE EMPLEO | ESCRITURA | | | 400.00 | 420 | 1992 |
| 6 | SEDE YUMBO | ESCRITURA | | | 18,189.00 | 4,75 | 2013 |
| | TOTAL SEDES PROPIAS | | | | 133,420.92 | 42,425 | |
| 7 | SANTA FÉ | | 2017-2022 | | 3,960.00 | 3,4 | 1975 |
| 8 | ESCUELA GASTRONÓMICA | | 2018 - 2023 | | 629.00 | 1,485 | 2011 |
| 9 | SEDE LADERA* | | ANUAL | | 2,500.00 | 2,148 | 2010 |
| | TOTAL SEDES NO PROPIAS | | | | 7.089.00 | 7.033 | |
| | TOTALES | | | | 140,509.92 | 49,458 | |

Fuente: Grupo de Construcciones Regional (SENA, 2019d)

En este proyecto se plantea la intervención de más de 70 mil m² de 3 sedes (sede avenida 4, sede Yumbo y sede Salomia) con un costo total de \$123. 564.000.000 a desarrollarse en tres etapas. Este plan a mediano y largo plazo permitirá optimizar la infraestructura institucional de las sedes de Cali. Las necesidades de las sedes por fuera de Cali se muestran en la Tabla 16 de acuerdo con el grupo de construcciones del SENA Regional Valle.

Tabla 16. Necesidades de inversión infraestructura SENA Regional Valle

| CENTROS O INMUEBLES VALLE | CORTO PLAZO | | MEDIANO PLAZO | | LARGO PLAZO | |
|---|----------------|---------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | M ² | PUESTA A PUNTO DEL CENTRO | M ² | MANTENIMIENTO PERIÓDICO ANUAL. | M ² | CONSTRUCCIONES/ REFORZAMIENTOS |
| CENTRO DE TECNOLOGÍAS AGROINDUSTRIALES DE CARTAGO (CTA) | 1.124 | 562.042.500 | 3.747 | 374.695.000 | - | - |
| CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL DE PALMIRA (CBI). | 1.507 | 753.360.000 | 6.278 | 502.240.000 | 2.511 | 5.022.400.000 |
| CENTRO LATINOAMERICANO DE ESPECIES MENORES. (CLEM) – TULUÁ. | 1.770 | 885.168.000 | 13.114 | 590.112.000 | 11.802 | 29.505.600.000 |
| CENTRO AGROPECUARIO DE BUGA (CAB). | 2.347 | 1.173.660.000 | 19.561 | 782.440.000 | 7.824 | 7.824.400.000 |
| CENTRO NÁUTICO PESQUERO DE BUENAVENTURA (CNP). | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 6.748 | 3.374.230.500 | 42.700 | 2.249.487.000 | 22.137 | 42.352.400.000 |

Fuente: Grupo de Construcciones Regional Valle (SENA, 2019d)



6.5. Conclusiones

Si bien es cierto la alternativa deseable es la del escenario cambio estructural (E3), teniendo en cuenta los ajustes que ello requeriría en conocimientos, recursos y concepción de inteligencia y sostenibilidad, la alternativa sugerida es la incremental (E2). Es fundamental integrar el concepto de infraestructura inteligente en los nuevos proyectos de infraestructura regional. En general las inversiones en infraestructura son costosas y requieren un alto nivel de gestión por lo que se hace necesario articularlas en etapas que permitan su desarrollo progresivo de acuerdo con la posibilidad de recursos. Por ello, la planeación de la infraestructura es fundamental para la gestión de los recursos de los niveles nacional y local. De ese modo, es recomendable realizar un plan maestro de infraestructura del SENA Regional Valle que articule las necesidades de los Centros y los recursos institucionales en un marco de sostenibilidad.

7. DEBILIDADES, OPORTUNIDADES, FORTALEZAS Y AMENAZAS (DOFA)

Como parte de la metodología se realizaron y recolectaron los resultados de las matrices DOFA de los diez Centros de Formación del SENA en el Valle del Cauca, con relación a los direccionadores desarrollo económico, empleo y demografía, seguridad y soberanía alimentaria, Industria 4.0, ambiente e infraestructura sostenible, los cuales se identificaron como fundamentales para el desarrollo de la región y acordes con la misión institucional del SENA y sus programas de formación. Con base en el análisis DOFA y la matriz socio-demográfica (ver Anexo 8), se estructuró la presente matriz regional, que busca identificar cuáles son las estrategias que permitirán desde la prospectiva construir una carta de navegación al 2030. Estos insumos posibilitarán que el SENA Regional Valle y sus Centros de Formación reconozcan sus fortalezas y se enfoquen en potenciar sus recursos para lograr los resultados esperados (ver Tabla 17 y Tabla 18).

Tabla 17. Estrategia FO y DO

| Factores Externos | CATEGORÍA | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|-------------------|----------------------------------|--|---|
| Factores Internos | | Estrategias para maximizar F y O (FO) | Estrategias para minimizar D y maximizar O (DO) |
| Amenazas | Convenios, Cooperación, Alianzas | Generar alianzas con las organizaciones y entidades públicas, cadena productiva, y entes nacionales e internacionales para atender las necesidades de formación de acuerdo con los planes de desarrollo regional y municipales, normalización, certificación de competencias, emprendimiento, formalización empresarial, empleo e I+D+i. | Identificación de entidades públicas y privadas con las que la Regional pueda establecer alianzas estratégicas para fortalecer los procesos de formación, haciéndolos más pertinentes con las necesidades formuladas en los planes de desarrollo y los servicios institucionales. |
| | Sector productivo | Enfocar la investigación aplicada y la transferencia tecnológica a los productores del campo y la ciudad en la región, para el desarrollo del sector productivo y el cuidado y manejo del ambiente. | Diseñar e implementar un Centro empresarial de logística y comercio internacional orientado a mejorar el desempeño de las empresas del Valle del Cauca dirigido a generar sinergias entre el sector productivo, el gobierno y la institución. |

| Factores Externos | CATEGORÍA | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|-------------------|----------------------------|---|---|
| Factores Internos | | Estrategias para maximizar F y O (FO) | Estrategias para minimizar D y maximizar O (DO) |
| | Formación | <p>Dinamizar el acceso de la comunidad a la formación profesional, actualizando y flexibilizando el diseño curricular (semipresencial, virtual, desescolarizado), la oferta académica y realizando la gestión del registro calificado ante el Ministerio de Educación.</p> <p>Crear una instancia regional que permita observar y proponer mejoras a la oferta, de acuerdo con las necesidades del sector productivo, tomar en cuenta las observaciones y conclusiones de las mesas de trabajo y otros espacios de análisis (Consejo Regional, Mesa Sectorial, Comités Técnicos de Centro).</p> <p>Gestionar actualizaciones a las estructuras curriculares con periodos de 3 años máximo, acordes con las tendencias del sector.</p> | <p>Actualizar y diseñar los programas de formación, alineados tanto a las nuevas regulaciones como a los requerimientos y necesidades del sector productivo.</p> <p>Aportar a la competitividad de la región mediante el impulso a los programas de bilingüismo.</p> |
| | I+D+i | <p>Integrar los diferentes programas de innovación tecnológica del SENA como Tecnoparque, Tecnoacademia, SENNOVA, semilleros y grupos de investigación.</p> <p>Establecer convenios interinstitucionales en el país y el exterior con empresas, instituciones y organizaciones de desarrollo social que garanticen los procesos de capacitación, intercambio tecnológico e investigación aplicada.</p> <p>Fortalecer programas de extensionismo e innovación en el campo con tecnologías limpias, a través de los programas SER y AgroSENA, que promuevan la participación en nuevos mercados y fortalezcan la asociatividad de los pequeños productores, implementando la protección del ambiente y tomando en consideración los Planes de Desarrollo y los POT de la región, generando condiciones para frenar la migración del sector rural al urbano y el fortalecimiento de la identidad cultural.</p> | <p>Orientar la I+D+i de la Regional a la solución de problemas de productividad, ambiente y aspectos sociales, con empresas y organizaciones del entorno local.</p> <p>Desarrollar la Unidad de Vigilancia Tecnológica y Prospectiva de la Regional para disponer de herramientas de planificación acordes con las tendencias y necesidades del sector productivo, la comunidad y las políticas públicas.</p> |
| | Comunicación y divulgación | <p>Divulgar ampliamente el portafolio de servicios del SENA al sector empresarial por intermedio de Relaciones Corporativas.</p> <p>Garantizar por medio de las PQRS la atención oportuna a los requerimientos y</p> | <p>Fortalecer la autonomía de la Regional para garantizar que sus clientes y público obtengan información oportuna y pertinente con los desarrollos registrados en el Valle del Cauca.</p> |

| Factores Externos | CATEGORÍA | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|-------------------|-----------------|--|---|
| Factores Internos | | Estrategias para maximizar F y O (FO) | Estrategias para minimizar D y maximizar O (DO) |
| | | <p>necesidades del sector empresarial y de la comunidad en general.</p> <p>Visibilizar las producciones académicas de los grupos de investigación en eventos nacionales e internacionales en las líneas de I+D+i de los grupos de investigación.</p> | <p>Generar un sistema de información que permita canalizar y hacer seguimiento de las peticiones y respuestas a las necesidades formuladas por el sector empresarial, por los canales de PQRS, las comunicaciones a los Centros de Formación y las expresadas verbalmente.</p> |
| | Talento Humano | <p>Fortalecer el conocimiento y las capacidades del talento humano con relación a las tendencias tecnológicas.</p> <p>Fortalecer los conocimientos de los funcionarios para prestar con excelencia servicios tecnológicos y de formación, así como el desarrollo de proyectos de I+D+i.</p> <p>Capacitación de instructores en las nuevas tendencias productivas y tecnológicas que les permita abordar diferentes tipos de población y estar acordes con las necesidades de las empresas del mercado laboral.</p> <p>Incentivar al interior de los Centros de Formación procesos de investigación mediante la realización de actividades acordes con sus líneas medulares para generar valor agregado a la institución.</p> | <p>Implementar un Sistema de Gestión del Conocimiento basado en la gestión del cambio y la transformación de la cultura organizacional, cimentado en los valores corporativos y el fortalecimiento de las competencias blandas.</p> <p>Fortalecer el nivel académico y de calidad del talento humano a través de convenios y alianzas con instituciones de educación superior.</p> |
| | Infraestructura | <p>La Regional tiene Centros de Formación con infraestructura necesaria para operar de forma presencial en las principales ciudades del Valle del Cauca.</p> <p>La Regional cuenta con talleres, laboratorios y otros espacios especializados, que son útiles para la formación y las alianzas para la formación de sus apéndices, estudiantes universitarios y empresarios.</p> | <p>Adquirir equipos de última tecnología, software y licencias para atender la capacidad institucional y los requerimientos de las partes interesadas.</p> <p>Modernizar la Infraestructura, acorde con los sistemas actuales de construcción, amigables con el ambiente, antisísmicas.</p> <p>La modernización de la infraestructura debe ser acordes con as pedagogías y nuevos enfoques de la formación que exigen ambientes adecuados para su desarrollo.</p> |
| | Ambiente | <p>Los líderes ambientales de la Regional propenderán por el desarrollo de las políticas institucionales frente el ambiente y el desarrollo de acciones que lo preserven.</p> | <p>Fortalecer la respuesta institucional frente a las políticas departamentales, nacionales e internacionales que promueven el uso racional y responsable de los recursos naturales y el ambiente.</p> |

Fuente: elaboración propia

Tabla 18. Estrategias FA y DA.

| Factores Externos | CATEGORÍA | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|-------------------|----------------------------------|--|--|
| Factores Internos | | Estrategias para maximizar F y minimizar (FA) | Estrategias para Minimizar D y A (DA) |
| Amenazas | Convenios, Cooperación, Alianzas | Establecer alianzas estratégicas con entidades gubernamentales para ampliar cobertura de servicios en zonas de difícil acceso. | <p>Articular la formación y los procesos de investigación aplicada entre programas de formación, con otros Centros, instituciones de educación, redes de conocimiento y mesas sectoriales para desarrollar nuevos productos y servicios que puedan ser aplicados a problemas del sector productivo y las necesidades de la comunidad.</p> <p>Definir un plan de acción para mejorar los resultados de la producción de Centro, evaluando el impacto de la estrategia en el marco de la formación y la redistribución de los recursos.</p> |
| | Sector productivo | Establecer alianzas estratégicas con el sector productivo para obtener apoyos que permitan el acceso a la formación y empleabilidad de la población vulnerable y las víctimas del conflicto con el objetivo de mejorar sus oportunidades de empleo, ingresos y la mitigación de los desplazamientos. | Articular los servicios institucionales en los Centros de Formación para dar respuesta a los requerimientos y necesidades del público objetivo del SENA. |
| | Formación | <p>Consolidar una estrategia de mejora continua de los programas de formación para garantizar su oportunidad y calidad.</p> <p>Ajustar la oferta educativa de los Centros con base en las dinámicas de movilidad, estructura poblacional, calidad y cobertura de las instituciones educativas, y de las políticas de gobierno.</p> | <p>Mediante el establecimiento de alianzas institucionales locales, desarrollar herramientas, sitios web, procesos y metodologías para la formación profesional integral de aprendices basadas en las TIC, facilitando un acceso seguro y de calidad a los servicios de educación como respuesta a las nuevas demandas de formación, modalidades de aprendizaje, perfiles de llegada del aprendiz y perfil de salida del egresado del futuro.</p> <p>Fortalecer el modelo de formación por proyectos basado en problemas reales de los sectores productivos y el fortalecimiento de un equipo interdisciplinario de instructores para el seguimiento en la etapa productiva.</p> <p>Fortalecer las condiciones exigidas por el Ministerio de Educación Nacional y los pares académicos (investigación aplicada, capacidades, recursos, talento humano) para la acreditación de programas tecnológicos.</p> |
| | I+D+i | Implementar procesos de vigilancia tecnológica, ocupacional, económica, normativa y empresarial desde la Unidad de Prospectiva, que permitan direccionar la oferta de servicios como estrategia de financiación para la investigación aplicada, desarrollo tecnológico y la especialización del talento humano. | Desarrollar una política institucional que impulse los procesos de vigilancia tecnológica para enfocar el conocimiento a la generación de nuevos servicios que produzcan recursos adicionales para el fortalecimiento de la oferta institucional de la Regional. |

| Factores Externos | CATEGORÍA | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|-------------------|----------------------------|--|---|
| Factores Internos | | Estrategias para maximizar F y minimizar (FA) | Estrategias para Minimizar D y A (DA) |
| | Comunicación y divulgación | Disponer de un talento humano calificado y comprometido que enfoque los procesos de información en las necesidades de la Región. | Lograr autonomía en la gestión de comunicaciones para fortalecer los procesos de información relacionado con los programas y servicios de la institución en el departamento y la región. |
| | Talento Humano | Contar con un talento humano calificado y enfocado en proyectar a la Regional ante las diferentes instancias con las que interactúa. | Conformar equipos de alto desempeño en los procesos misionales y estratégicos del SENA para generar valor agregado en la prestación y gestión de los servicios institucionales. Fortalecer el reconocimiento al personal vinculado por prestación de servicios con el objetivo de brindarle mejores condiciones para su bienestar. |
| | Infraestructura | Disponer de la estructura necesaria como punto de partida para modernizar las instalaciones con miras a ampliar la respuesta institucional a los usuarios en los diferentes municipios del departamento. | Gestionar recursos para la modernización de la infraestructura técnica y tecnológica de los Centros de Formación. |
| | Ambiente | Contar con una política institucional que preserve el ambiente y un talento humano que sensibiliza a la comunidad educativa para lograr la sostenibilidad ambiental y el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. | Mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, y el compromiso con el ambiente en la prestación de los servicios ofrecidos por la Regional, para garantizar la integridad de las personas, el estado de sus bienes y el compromiso con la sostenibilidad. |

Fuente: elaboración propia

7.1. Conclusiones

Una vez analizada la información arrojada por la matriz DOFA se proponen las siguientes estrategias para SENA Regional Valle.

7.1.1. Factores internos:

Generación y gestión del conocimiento

- El SENA debe actualizar las estructuras curriculares de sus programas de formación con periodos de máximo 3 años, acorde con las tendencias del sector productivo.
- En la Regional Valle, el SENA debe implementar un sistema de gestión del conocimiento basado en la transformación de su cultura organizacional, los valores corporativos, la memoria institucional y el desarrollo del conocimiento de su talento humano en las competencias blandas, las tendencias tecnológicas y productivas, los servicios tecnológicos, de formación y los proyectos de I+D+i.



- La Regional Valle debe formalizar una Unidad de Prospectiva, con personal dedicado a ello de los diferentes Centros, que elabore estudios prospectivos de manera permanente para la generación de elementos que permitan la toma de decisiones.

Aspectos relacionados con la Formación Profesional

- El SENA Regional Valle debe propender de manera constante como parte de su cultura institucional por la calidad y pertinencia de sus programas de formación.
- El SENA debe fortalecer el modelo de formación por proyectos basado en problemas reales de los sectores productivos y el fortalecimiento de un equipo interdisciplinario de instructores para el seguimiento en la etapa productiva.
- La institución debe dinamizar el acceso de la comunidad a la formación profesional, actualizando y flexibilizando el diseño curricular (presencial, semipresencial, virtual y desescolarizado).
- El SENA debe consolidar una estrategia de mejora continua de los programas de formación para garantizar su oportunidad y calidad.
- El SENA debe aportar a la competitividad de la región mediante el impulso a los programas que respondan a los retos y exigencias del bilingüismo y la 4ª Revolución.

Administración de los recursos

- En el Valle del Cauca, el SENA debe modernizar su infraestructura para hacerla acorde con los sistemas actuales de construcción, amigable con el ambiente, antisísmicos y acordes con las pedagogías y nuevos enfoques de la formación que exigen ambientes adecuados para su desarrollo. La institución debe gestionar los recursos para tal fin y adquirir equipos de última tecnología, software y licencias para atender de forma más pertinente los requerimientos de sus grupos de interés y de valor en los diferentes municipios del departamento.
- El SENA debe estructurar un plan de acción para mejorar los resultados de la producción de Centro, evaluando el impacto de la estrategia en el marco de la formación y la redistribución de los recursos.
- El SENA debe integrar todos sus planes tecnológicos para optimizar recursos y articular la respuesta a las necesidades de sus clientes.



Grupos de valor e interés

- En el Valle del Cauca, el SENA debe articular los servicios de sus Centros de Formación para dar respuesta a los requerimientos y necesidades de sus grupos de interés y valor. De igual manera, establecer alianzas estratégicas con el sector productivo para obtener apoyos que permitan el acceso a la formación y empleabilidad de la población vulnerable y las víctimas del conflicto con el objetivo de mejorar sus oportunidades de empleo e ingresos e incidir en el desarrollo social de la región.
- El SENA debe conformar equipos de alto desempeño en los procesos misionales y estratégicos para generar valor agregado en la prestación y gestión de los servicios institucionales. De igual manera ampliar las condiciones para el bienestar del personal vinculado por prestación de servicios y su integración en las actividades propias de la Institución.
- El SENA debe garantizar que sus clientes y público obtengan información oportuna y pertinente acerca de sus desarrollos en el Valle del Cauca, con acciones como la amplia divulgación de su portafolio de servicios y el fortalecimiento de su relacionamiento corporativo.
- El SENA debe fortalecer su sistema de información para canalizar y hacer seguimiento a las peticiones y respuestas de las necesidades formuladas por el sector empresarial y la comunidad en general, por los canales de PQRS, las comunicaciones a los Centros de Formación y las expresadas verbalmente.
- El SENA debe fortalecer el nivel académico y de calidad de su talento humano mediante la celebración de convenios y alianzas con instituciones de educación superior.
- Para garantizar la integridad de las personas, el estado de sus bienes y el compromiso con la sostenibilidad en el Valle del Cauca, el SENA debe mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, y el compromiso con el ambiente en la prestación de sus servicios.
- El SENA deber brindar respuesta a las nuevas demandas de formación con modalidades de aprendizaje que respondan a los perfiles de llegada del aprendiz y al perfil de salida del egresado del futuro.



Fomento a la investigación

- El SENA debe incentivar al interior de los Centros de Formación procesos de investigación mediante la realización de actividades acordes con sus líneas medulares para generar valor agregado a la institución.
- El SENA debe visibilizar las producciones académicas de sus grupos de investigación en eventos nacionales e internacionales de acuerdo con las líneas de I+D+i.

7.1.2. Factores externos:

Entorno gubernamental

- El SENA debe articularse de manera más concreta con los planes de desarrollo de la región, para lograr que sus programas de formación y el componente de investigación sean más pertinentes con las necesidades identificadas por los entes municipales, departamentales y nacionales.
- EL SENA debe fortalecer la respuesta institucional frente a las políticas departamentales, nacionales e internacionales que promueven el uso racional y responsable de los recursos naturales y el ambiente. De igual manera, propender porque en los contenidos de sus especialidades se desarrollen estos componentes.

Entorno empresarial e institucional

- En el Valle del Cauca, el SENA debe fortalecer los convenios interinstitucionales y las alianzas estratégicas con el sector empresarial, para garantizar que los procesos de capacitación, intercambio tecnológico e investigación aplicada estén acordes con las necesidades identificadas por estas instancias.
- Es importante que el SENA desarrolle un Centro empresarial de logística y comercio internacional, orientado a mejorar el desempeño de las empresas del Valle del Cauca y dirigido a generar sinergias entre el sector productivo, el gobierno y la institución.
- El SENA debe fortalecer las relaciones con las áreas de talento humano de las empresas para mejorar el desempeño en las alternativas de etapa práctica y el nivel de colocación de egresados.

Entorno agrícola y ambiental

- En el Valle del Cauca, el SENA debe enfocar la investigación aplicada y la transferencia tecnológica a los productores del campo y la ciudad para el desarrollo del sector productivo, el cuidado y manejo del ambiente, y la seguridad y soberanía alimentaria.



8. ESCENARIO APUESTA

8.1. Escenarios probables

En la elaboración de una prospectiva territorial para el SENA Regional Valle, se adoptó como un escenario apuesta una combinación de cambio estructural e incremental (ver Anexo 9). El escenario apuesta definido es el siguiente:

SENA Regional Valle: sostenible, inclusivo, competitivo e innovador

El SENA Regional Valle está perfectamente articulado con los planes de desarrollo nacional, regional y local. Se anticipa a las iniciativas del sector productivo y de las comunidades y mide de manera sistemática y rigurosa los efectos de sus acciones de formación sobre el empleo, su calidad y productividad. Ajusta los planes y programas de formación en concertación con las necesidades sociales detectadas y en coordinación con el sector empresarial. Su presupuesto se nutre de aportes gubernamentales y de las empresas, fruto de la concertación para proyectos de innovación. Los programas AgroSENA y SER favorecen la articulación entre Centros para el desarrollo de proyectos conjuntos con enfoque en seguridad y soberanía alimentaria, y la generación de alianzas con universidades y entidades territoriales permiten la integración de los sistemas biológicos con diversas tecnologías aplicadas al campo, favoreciendo la transferencia de elementos de desarrollo tecnológico viables, desde las universidades a las comunidades rurales con el SENA como intermediador apoyado en sus diferentes procesos misionales. La Regional Valle es líder en proyectos de investigación e innovación, con un alto porcentaje de los nuevos programas de formación que incorporan habilidades y conocimientos relacionados con la Industria 4.0. Los procesos administrativos y de la formación profesional incorporan tecnología digital. La entidad utiliza fuentes de energía renovable producto de la innovación en sus procesos, además de la adopción de tecnologías verdes que contribuyen con el mejoramiento de la calidad del ambiente. La mayoría de los edificios son sismo-resistentes, confortables, con capacidad adecuada en ambientes de formación, laboratorios, talleres y áreas administrativas, el acceso es fácil, la conectividad es apropiada y se integra el concepto de infraestructura inteligente y sostenibilidad ambiental.



Los aspectos por destacar en este escenario son principalmente los siguientes:

1. Se reconoce la necesidad de articular las acciones del SENA Regional Valle con el conjunto de propuestas de orden nacional en la medida que es una entidad estatal, que aunque descentralizada, responde a políticas públicas nacionales y centralizadas en la Dirección General, pero también es necesario que para ser pertinente con su entorno deba corresponder a las expectativas regionales expresadas en los planes departamentales y municipales, al evidenciar, no solo la presencia en polos de desarrollo como las ciudades donde la Regional tiene sedes, sino el carácter diverso del Departamento por razones geográficas y de desarrollo productivo variado.
2. Se reconoce en este escenario, que, en cumplimiento de la misión institucional, aunque única para la entidad, deba responder a las necesidades de las fuerzas productivas regionales. Estas están señaladas en ejercicios de prospectiva local (Gobernación del Valle del Cauca, 2014a) y de apuestas productivas para el mediano y largo plazo (iniciativas clúster y sectoriales). El SENA también debe conocer e involucrarse en otras iniciativas de la sociedad civil que correspondan a sus propósitos. En la medida en que la Regional conozca, comprenda y adopte dichas apuestas tendrá respuestas cada vez más pertinentes en sus servicios a la región.
3. El SENA debe desarrollar para la prestación de sus servicios, mecanismos de intervención que permitan respuestas ágiles, oportunas y adecuadas. Para ello, consultar permanentemente los cambios políticos, económicos y sociales regionales, por lo cual debe fortalecer su sistema de prospectiva y planeación.
4. La Regional buscará medios para mitigar la dependencia financiera de los recursos asignados por la Dirección General y, para ello, las alianzas con los sectores públicos y privados locales y regionales deben ser una prioridad. En el caso de los sectores productivos esto debe ser un impulso a la participación en actividades de innovación y desarrollo de tecnologías.

8.1.1. Contribución al desarrollo económico, empleo y demografía

Desde los componentes de este direccionador, se espera que la Regional contribuya a lograr sus metas de la siguiente manera:

1. Apoyar la diversificación agrícola y pecuaria del Departamento, mediante programas de formación y servicios para el sector agropecuario de tipo industrial, con la



transferencia de tecnologías apropiadas a la economía campesina, fortaleciendo por esta vía la seguridad alimentaria de la región.

2. Intensificar y profundizar los programas de emprendimiento y empresarismo en los sectores productivos que concuerden con las apuestas productivas regionales.
3. Fortalecer la formación con programas asociados con las TIC.
4. Realizar mediciones continuas y consistentes de la pertinencia de la formación profesional, con el propósito de ajustar sus programas según corresponda a la estructura productiva regional.
5. En lo social se debe fortalecer la equidad de género y la atención a las poblaciones vulnerables. Impulsar y ejecutar las acciones con un enfoque de respeto a la diversidad étnica y cultural, y avanzar en respuesta al grupo poblacional de jóvenes con menores oportunidades de acceso a la formación técnica superior.
6. En materia de empleo-ocupación, se deben consultar de manera continua los cambios en la composición de la fuerza de trabajo y en los requerimientos de nuevas ocupaciones o de ocupaciones en transformación para que haya una relación positiva entre formación y empleo. Los propósitos de reducir los niveles de desempleo están ligados a un aparato productivo sano, social y económicamente, que brinde oportunidades de trabajo y empleo a la población.
7. La experiencia derivada de la coyuntura asociada a COVID-19 obliga a pensar en nuevas formas de ejecutar la formación profesional, pero especialmente de preparar a nuestros aprendices en las nuevas formas de las relaciones laborales asociadas al uso de tecnologías de la información (teletrabajo, colaboración virtual y ambientes colaborativos, entre otros)
8. El direccionador de desarrollo económico, empleo y demografía asume y adopta los 17 ODS al 2030 y en consecuencia las acciones de la Regional estarían orientadas a su vigilancia y cumplimiento.
9. El SENA Regional Valle busca estar articulado con los planes de desarrollo nacional, regional y local. Tiene un gran desafío consistente en el aumento del porcentaje de su oferta educativa para llegar a más jóvenes que están a la espera de una oportunidad de formación.

Teniendo en cuenta los cambios observados en la Institución y la aprobación de la Ley 1617 de 2013, se debe continuar con el diseño de metodologías que incluyan las necesidades y planes estratégicos del Valle del Cauca. De igual manera, reforzar las alianzas y lograr



estrategias eficaces con acciones concretas para jalonar el sector productivo, identificar escenarios de competitividad y productividad, analizar el entorno, hacer seguimiento a los proyectos que estén en proceso de ejecución para articularse y aprovechar las oportunidades de desarrollo, promover los programas de formación que ofrece bajo este enfoque, como una alternativa para impulsar una transformación educativa con sus programas de formación, el emprendimiento y la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, acordes con las necesidades del sector productivo para lograr un posicionamiento regional, nacional e internacional.

8.1.2. Contribución a seguridad y soberanía alimentaria

Desde sus componentes se espera que la Regional contribuya a lograr sus metas con:

1. La implementación de una estrategia para dinamizar el direccionador de seguridad y soberanía alimentaria integrando los Centros de la Regional Valle.
2. La generación de una ruta de atención integral participativa al sector rural, estableciendo alternativas para el desarrollo integral sustentable, sostenible y autónomo con las comunidades rurales campesinas.
3. La implementación de estrategias de Formación Profesional Integral que potencien las capacidades productivas y organizativas de las comunidades rurales.
4. La articulación de los diferentes servicios del SENA (FPI, SER, SENNOVA, AgroSENA, APE, CCL, emprendimiento) de manera que se ofrezcan líneas de atención para la promoción y desarrollo del Agro.
5. Las líneas de atención deberán estar acordes con las demandas del sector productivo, garantizando también la participación e inclusión de diferentes comunidades, de acuerdo con el marco normativo institucional y las políticas públicas de ruralidad.
6. El equipo de atención articulada al agro debe flexibilizar la respuesta, a través de la oferta de diseños curriculares con enfoque diferencial, la adecuación de los ciclos de formación a los ciclos de producción y la integración de estrategias pedagógicas y didácticas según las necesidades de la ruralidad, incluyendo opciones de ambientes rurales, aulas móviles u otras metodologías fuera del aula, según los contextos culturales, sociales y ambientales de cada comunidad.
7. El modelo de atención deberá ser participativo, de manera que se articulen los diferentes actores comunitarios, considerando las diferencias generacionales y fortaleciendo el tejido social.



8.1.3. Contribución a Industria 4.0

Desde este direccionador se espera que la Regional contribuya a lograr sus metas con:

1. El fortalecimiento de los programas de formación, estimulando el desarrollo de habilidades requeridas por los nuevos entornos laborales como el liderazgo, la empatía, la creatividad, la adaptabilidad, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y en equipo, la comunicación, además del manejo de las tecnologías de la información y la comunicación.
2. La adaptación a las nuevas tecnologías educativas en el proceso de ejecución de la formación profesional como la gamificación, enfoque Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), laboratorios virtuales, *learning analitics*, *Design thinking* y la adecuación a los comportamientos de las nuevas generaciones de aprendices.
3. El diseño de nuevos programas de formación en las tecnologías relacionadas con la industria 4.0 como análisis de datos, Big Data, Inteligencia artificial, robótica, computación en la nube, automatización, fabricación aditiva y otras, y sus aplicaciones en áreas temáticas de cada Centro de Formación, como la agricultura, las especies menores, la ganadería, la industria y la construcción, entre otras.
4. La modernización de la infraestructura tecnológica y civil con laboratorios y talleres adecuados para la formación práctica en la aplicación de las nuevas tecnologías relacionadas con la industria 4.0.
5. La ejecución de proyectos de investigación integradores que involucren Centros de Formación y que impacten la región. Estos proyectos deben ser interdisciplinarios y colaborativos, en articulación con el sector productivo de la región.
6. El Impulso del emprendimiento de base tecnológica, desde la formación de los aprendices hasta la apertura de convocatorias cerradas del Fondo Emprender.
7. La Inclusión en los planes de acción de las mesas sectoriales, la exploración de la transformación de las funciones laborales debido al cambio tecnológico y la posterior actualización de las normas sectoriales de competencia laboral.
8. El ofrecimiento del servicio de certificación de competencias laborales en normas sectoriales de competencia laboral relacionadas con la Industria 4.0.

8.1.4. Contribución al ambiente

La Dirección Regional del SENA conformó un equipo ambiental con el propósito de realizar un ejercicio articulador intercentros de cada direccionador en el marco de la prospectiva territorial del SENA Valle del Cauca, que definió su objetivo general y específicos acordes con la narrativa definida, de acuerdo con el marco situacional del Departamento y en

particular del Distrito Especial, Deportivo, Cultural, Turístico, Empresarial y de Servicios de Santiago de Cali. Con este equipo se espera contribuir al logro de las metas establecidas en el PEI (Plan de Desarrollo Institucional), así: en su Misión - Visión, articulado con el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) mediante la Formación Profesional integral, que inserte la educación con ética ambiental en desarrollo sustentable a través de un objetivo general y dos específicos:

Objetivo General. Implementar acciones de sostenibilidad ambiental en los Centros de Formación, que den respuesta a las necesidades del sector productivo y social con el fin de consolidar un Observatorio Ambiental Regional al 2030.

Objetivos específicos: 1) en el contexto interno, fortalecer las capacidades de los Centros de Formación en el tema ambiental, teniendo en cuenta los componentes de investigación, infraestructura, programas de formación y sistema de gestión ambiental; y 2) en el contexto externo, dinamizar estrategias ambientales de acuerdo con las necesidades del sector productivo y social, mediante el desarrollo de proyectos de sostenibilidad que aporten al cumplimiento de los ODS y los planes de desarrollo nacional, regional y local.

La planeación al 2030 de las actividades encaminadas a convertir al SENA en una entidad referente para el sector productivo de la región mediante un observatorio ambiental, aprovechando la herramienta GreenMetric para la medición de la huella de carbono por medio de las siguientes acciones: los Centros de Formación del SENA - Regional Valle empezarían por un plan piloto en el CDTI, en donde se evaluarían los 62 indicadores del GreenMetric. A partir de dichos resultados, se pueden definir los proyectos y programas enfocados a mejorar los indicadores ambientales y proponer un modelo piloto que puede ser replicado en otros Centros SENA y en el sector productivo. Para esta medición hay que tener en cuenta los datos de: 1) consumo de energía eléctrica, 2) medios de transporte, 3) número total de personas en el Centro y 4) área libre del Centro (superficie total del Centro vs. superficie total del espacio construido).

Los anteriores aspectos direccionan las acciones que se pueden implementar tanto en los Centros de Formación como en el sector productivo para reducir la huella de carbono. La cantidad de energía que se consume en cada Centro, producto de las fuentes renovables, también es de interés para los indicadores ambientales GreenMetric.



8.1.5. Contribución a infraestructura sostenible

Desde sus componentes se espera que este direccionador contribuya a lograr las metas de la Regional por medio de:

1. Mejorar la calidad y pertinencia de los servicios prestados al contar con una infraestructura ajustada que le permite desarrollar su misión y visión.
2. Disponer de instalaciones seguras que garanticen las condiciones de sus colaboradores y clientes externos.
3. Establecer y potenciar alianzas con aliados nacionales e internacionales al contar con una conectividad de última generación, ya que los trabajos colaborativos en los procesos de formación, investigación y servicios se transforman en aspectos rutinarios en el quehacer institucional.
4. Mejorar la reputación de la entidad al convertirse en referente regional de instituciones sostenibles e inteligentes.
5. Mejorar la planeación institucional con la construcción de un plan maestro de infraestructura, mejorando la eficiencia y la efectividad de las inversiones realizadas.



9. CONCLUSIONES

Se evidencia la necesidad de evolucionar desde una gestión en solitario hacia una gestión inclusiva, concertada con los actores locales públicos y privados para determinar la oferta de productos y servicios del SENA Regional Valle. Un insumo para esta gestión son los planes de desarrollo de los municipios, los documentos de competitividad, ciencia y tecnología, las apuestas y encadenamientos productivos del Departamento. Si bien el SENA está presente en la política pública nacional, en lo regional y local debe fortalecer y visibilizar el efecto de sus acciones en el territorio. Asimismo, se evidencia la necesidad de mejorar la concertación con el sector productivo, los gremios, las cámaras de comercio y las organizaciones sociales comunitarias para comunicar la oferta y los servicios institucionales, de modo que su utilización sea más efectiva y su impacto más relevante. De esta forma, la Regional Valle debe gestionar una mayor participación institucional en la formulación y desarrollo de los planes regionales y locales para mejorar su posicionamiento en las instancias de toma de decisiones del orden territorial.

El Valle del Cauca cuenta con una diversidad étnica y cultural que representa una ventaja competitiva para impulsar propuestas de desarrollo económico en la región, siendo una oportunidad para que el SENA Regional Valle genere propuestas de innovación, investigación, diversificación y fortalecimiento productivo. Por ello, se debe fortalecer el papel del SENA en las apuestas para el cumplimiento de los ODS relacionados con la disminución de las brechas sociales, mediante políticas institucionales de atención con enfoque pluralista, diferencial y de discapacidad, que permitan ampliar la participación y disminuir la deserción de los grupos más vulnerables que se encuentran en el territorio o que migran por el conflicto armado o la búsqueda de alternativas de desarrollo económico.

Por otro lado, los proyectos de investigación del SENA Regional Valle están poco articulados entre sí y con los de otras entidades de la región. Hay una escasa participación de los aprendices en los semilleros y grupos de investigación como proporción del total de aprendices de los Centros, lo que limita el desarrollo de competencias en I+D+i que favorezcan su inserción laboral. En materia de seguridad y soberanía alimentaria, se cuenta con recursos y capacidades en los Centros de Formación, representadas en conocimiento, infraestructura, programas de formación y las estrategias AgroSENA y SER. Sin embargo, se debe enfocar más en el conocimiento y respuesta a las necesidades de los sectores



asociados al campo. Con respecto a la Industria 4.0, la Regional Valle se encuentra en un nivel incipiente de apropiación, siendo necesario establecer un concepto de ellas para incluirlas en las áreas temáticas de los Centros como eje transversal en los programas de formación. Para ello, SENNOVA es un actor clave mediante los proyectos de I+D+i. En este sentido, se evidenciaron brechas de conocimiento para alcanzar el escenario apuesta. La existencia de brechas implica la necesidad de incorporar conocimientos nuevos y actualizar los existentes en cada direccionador. Eso supone retos en términos de capacitación del talento humano en procesos de la formación profesional, utilización de equipamiento, infraestructura y procesos administrativos.

En cuanto a los equipos de integralidad de los Centros de Formación relacionados con las competencias transversales, se han incluido habilidades socioemocionales y actitudinales que han permitido fortalecer las capacidades de los aprendices, permitiéndoles tener una mayor inserción en los sectores productivos. Sin embargo, hace falta una mejor articulación con las competencias de tipo técnico en los programas para conseguir la integralidad de la formación profesional. Asimismo, en la región no se cuenta con una caracterización representativa de aprendices y egresados que permita identificar las necesidades del sector productivo y social, para formular y gestionar acciones de bienestar más pertinentes. Además, se requiere profundizar en las razones que expliquen las cifras de deserción para desarrollar planes de retención. Por otro lado, los Centros de Formación no tienen una implementación robusta de programas de formación sobre el tema ambiental, no obstante, su naturaleza transversal. Falta una mayor investigación sobre el deterioro ambiental y una cultura de ética ambiental que forme parte de los hábitos del aprendiz SENA, como también el cuidado de su entorno mediante prácticas amigables con el ambiente. A este respecto, se cuenta con un equipo ambiental con recursos y herramientas, pero que aún no son suficientes para ser referente de consulta y asesoría del sector productivo en la región.

En cuanto a la infraestructura sostenible, se evidencia el deterioro de algunas de las instalaciones por el incumplimiento de normas de sismo resistencia. No existe un plan maestro regional aprobado de infraestructura que integre las necesidades de inversión de los Centros de la Regional para dar respuesta a los diferentes grupos de valor y de interés. Se han desarrollado algunos proyectos para mejorar la infraestructura regional, pero los recursos han sido insuficientes dada la necesidad de inversiones de capital para nuevas sedes, remodelaciones y el mantenimiento de las existentes.



10. RECOMENDACIONES

Se requiere promover la articulación vertical con clientes y proveedores de conocimiento y tecnología y horizontal con los servicios misionales del SENA. La entidad debe alinear su accionar con los planes regionales y locales de desarrollo. El SENA debe articular sus servicios con clientes internos y externos para lo cual se requiere mejorar la gestión de la información y del conocimiento para anticipar la oferta de servicios a las necesidades de la industria. En el ámbito del sector público los clientes externos equivalen a grupos de valor y los clientes internos a los grupos de interés. Con cada grupo de valor e interés, se deben establecer estrategias acordes con sus características, contextos y propósitos. En concordancia con lo anterior, se deben implementar indicadores que evidencien la contribución institucional a los logros de los ODS.

A este respecto, en el sector rural es necesario avanzar hacia una gestión que combine lo mejor de la biodiversidad y la biotecnología con los actores locales de forma asociativa, encadenada y cooperativa. Esto permitirá la presentación de una oferta integral de servicios al interior del SENA y hacia las entidades externas, acorde con las políticas de agricultura campesina, familiar y comunitaria, y a la medida de las necesidades de las comunidades rurales y de los sectores productivos de la región. Con relación a las poblaciones vulnerables se deben tomar medidas que faciliten su acceso, participación e incremento en la cobertura de atención. La entidad debe incorporar en sus procesos de planeación y en la prestación de sus servicios institucionales, los recursos que garanticen la atención diferencial, pluralista y de inclusión de las poblaciones vulnerables, atendiendo la diversidad étnica, cultural, de género, etaria, económica y de discapacidad, entre otras.

Por otra parte, se sugiere articular la formulación, la ejecución y la evaluación de los proyectos de I+D+i de la Regional para lograr sinergias entre los Centros de Formación en términos de resultados y aprovechamiento de los recursos propios, SENNOVA y de fuentes externas. Esto contribuirá a incrementar la participación de los aprendices en los semilleros y grupos de investigación, y, junto con una mayor articulación de las competencias técnicas con las transversales, favorecerá las probabilidades de inserción y permanencia en el mercado laboral, apoyando los objetivos del trabajo decente. La formulación y la evaluación de los proyectos debe contemplar los direccionadores identificados en la presente prospectiva para su aprobación y gestión. Asimismo, se debe establecer un plan de



capacitación del talento humano del SENA Regional Valle acorde con los retos del escenario apuesta. Se requiere fortalecer al personal en idiomas y la cultura TIC que permitan gestionar la información y el conocimiento en la toma decisiones y el desarrollo tecnológico.

Con respecto al desarrollo de nuevos programas, los Centros de Formación deben contribuir con una cultura de ética ambiental del aprendiz para mitigar el deterioro ambiental en el territorio. Se debe fortalecer el equipo ambiental con recursos suficientes para su desempeño. Para desarrollar un proceso de posicionamiento de la Regional Valle como referente ambiental, es necesario construir una estrategia de comunicación que motive a los aprendices y al sector productivo a vincularse con proyectos y programas, con miras a coadyuvar en la solución de la problemática ambiental del Departamento. Por ello, se debe continuar fortaleciendo la articulación en torno al ambiente y la infraestructura sostenible. Este proceso debe integrar la totalidad de los Centros de Formación y establecer un conjunto de indicadores para medir su desempeño ambiental, como es el de la huella de carbono, para lo cual se sugiere usar la herramienta Green Metric. Asimismo, se deben fortalecer los convenios de cooperación ambiental y la participación en ferias, convenciones o seminarios en la materia.

En cuanto a las instalaciones del SENA Regional Valle, la mayoría de la infraestructura física construida tiene un promedio de 30 años, la cual no cumple con los criterios de sostenibilidad desde los parámetros actuales de funcionamiento. De este modo, en infraestructura se recomienda conformar equipos regionales que articulen las necesidades, los requerimientos y los recursos, que apoyen la modernización de los ambientes, considerando los desarrollos tecnológicos vigentes. Asimismo, se sugiere elaborar un plan maestro regional de construcciones que incluya los protocolos y los requerimientos que contemplen los criterios de sostenibilidad de las normas Leadership in Energy & Environmental Design (LEED). Además, se deben adelantar alianzas estratégicas públicas y privadas del orden internacional, nacional, regional y local que permitan aunar esfuerzos para ampliar y modernizar la infraestructura en la regional. De este modo, se espera gestionar los recursos económicos requeridos para intervenir la infraestructura regional en términos de mantenimiento, remodelación y construcciones nuevas, para reducir la brecha entre la infraestructura actual y la requerida para el cumplimiento de la misión institucional.

11. ANEXOS

Anexo 1. SENA Plan Estratégico Institucional 2019-2022

El mapa estratégico del SENA está basado en cuatro perspectivas: valor público, procesos misionales, desarrollo institucional y recursos (SENA, 2019a). Estas perspectivas corresponden al gobierno, los clientes (aprendices y empresas), los procesos internos y el aprendizaje e innovación (servidores públicos) (ver Figura 1).

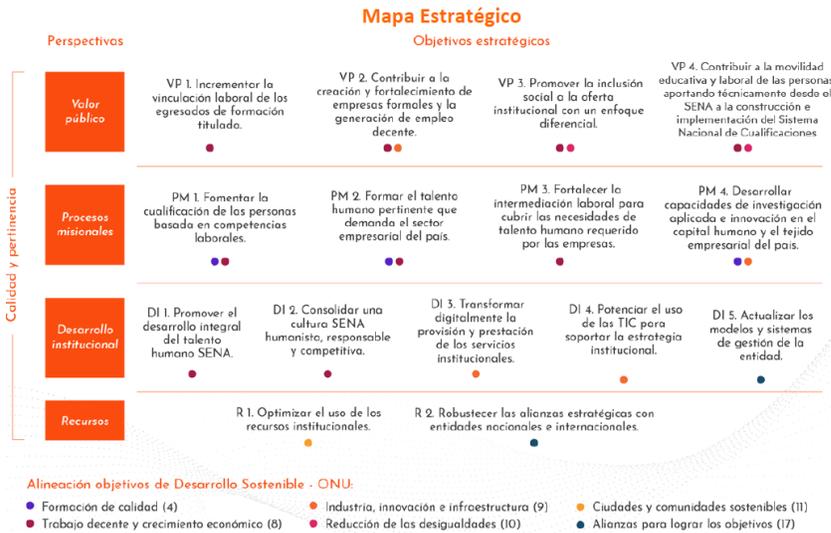


Figura 1. Mapa estratégico del SENA

Fuente: SENA (2019a)

En un primer nivel, la perspectiva valor público contempla como objetivos estratégicos: 1) incrementar la vinculación laboral de los egresados de formación titulada, 2) contribuir a la creación y fortalecimiento de empresas formales y la generación de empleo decente, 3) promover la inclusión social a la oferta institucional con un enfoque diferencial, y 4) contribuir a la movilidad educativa y laboral de las personas, aportando técnicamente desde el SENA a la construcción e implementación del Sistema Nacional de Cualificaciones (SENA, 2019a).

En un segundo nivel, los procesos misionales esperan: 1) fomentar la cualificación de las personas basada en competencias laborales, 2) formar el talento humano pertinente que demanda el sector empresarial del país, 3) fortalecer la intermediación laboral para cubrir

las necesidades de talento humano requerido por las empresas y 4) desarrollar capacidades de investigación aplicada e innovación en el capital humano y el tejido empresarial del país (SENA, 2019a). Esta gestión estará soportada en el código de integridad del SENA y sus valores institucionales: respeto, honestidad, compromiso, diligencia, justicia, solidaridad y la lealtad.

Un tercer nivel, aborda el desarrollo institucional en el que se busca: 1) promover el desarrollo integral del talento humano SENA, 2) consolidar una cultura SENA humanista, responsable y competitiva, 3) transformar digitalmente la provisión y prestación de los servicios institucionales, 4) potenciar el uso de las TIC para soportar la estrategia institucional y 5) actualizar los modelos y sistemas de gestión de la entidad. Como recursos principales se plantea optimizar el uso de los recursos institucionales y robustecer las alianzas estratégicas con entidades nacionales e internacionales (SENA, 2019a).

Anexo 2. Mapa de trayectoria

Los mapas de trayectoria son básicamente la representación de las relaciones de estructura y tiempo de componentes científicos y tecnológicos y de su evolución hacia productos o servicios (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010). El factor diferenciador de esta herramienta es la representación visual y estructurada de la estrategia, la cual integra diferentes perspectivas que son cruciales para entregar valor sostenible de la entidad. Se trata de una vista multi-capa basada en una línea de tiempo que provee un marco visual común para mapear la estrategia (ver Figura 1).

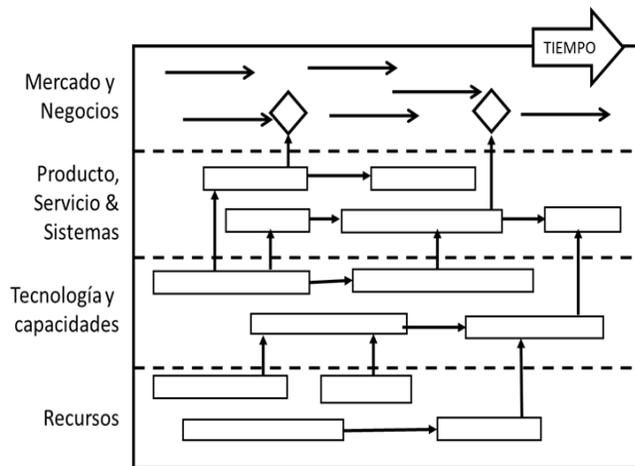


Figura 1. Esquema de un mapa de trayectoria tecnológica

Fuente: Phaal, Farrukh, y Probert (2010)

La capa de la parte superior corresponde a las tendencias y direccionadores que gobiernan las metas principales o propósitos, incluyendo el mercado externo y las tendencias de la industria y direccionadores (i.e., social, tecnológico, ambiental, económico, político y de infraestructura), junto con las perspectivas de los clientes y los competidores, y las tendencias y los direccionadores internos de la entidad, los hitos, los objetivos y las restricciones. Entre los factores que el mapa de trayectoria incluye que influyen a la entidad se encuentran: 1) las tendencias macro y los direccionadores, los cuales influyen a la mayoría de las industrias; 2) los direccionadores específicos de la industria, entre ellos, el impacto de la regulación y los estándares, el comportamiento de competidores y la dinámica de la cadena de suministro, y 3) las tendencias de los consumidores, necesidades y requerimientos, que influyen las decisiones. En general, el tipo de información



contenida en la capa superior representa la dimensión de conocimiento *know-why* (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010).

La capa media está asociada con los sistemas tangibles que necesitan ser desarrollados en respuesta a las tendencias y direccionadores de la capa superior. Frecuentemente se refiere directamente a la evolución de los productos (funciones, características y desempeño), pero la capa media también puede representar el desarrollo de servicios, infraestructura, u otros mecanismos para integrar la tecnología, capacidades, conocimiento y recursos de una manera que ofrece beneficios a los clientes y otras partes interesadas. En general, el tipo de información contenida en la capa media representa el *know-what* de la dimensión de conocimiento (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010).

La capa inferior hace alusión a los recursos (internos y externos) que se necesitan para desarrollar los productos, los servicios y los sistemas requeridos, como finanzas, instalaciones y sociedades o alianzas, junto con recursos basados en conocimiento como la tecnología, las habilidades y las competencias. En general, el tipo de información contenida en la capa inferior puede representar el *know-how* de la dimensión de conocimiento (Phaal, Farrukh, & Probert, 2010).

Una vez identificados los elementos de cada una de las capas se establecen relaciones fuertes, moderadas o débiles, para conocer con mayor detalle los factores críticos que deben gestionarse, monitorearse y controlarse para cumplir con los objetivos y los tiempos planteados por la organización.



Anexo 3. Descriptores de los factores del mapa de trayectoria

DIRECCIONADORES

Industria 4.0

5G
Big data
Automatización de procesos
Internet de las cosas (Desarrollo de Software y App)
Economía digital
Robótica
Impresión 3D
Cloud computing
Ciberseguridad
Comunicación digital
Simulación
Ámbitos de formación
Cambios Tecnológicos
Ciencia de los datos
Creación de empresas de base Tecnológica
Encadenamientos productivos
Fábricas virtuales
Realidad aumentada
Transformación digital

Seguridad alimentaria

Hortofruticultura
Políticas que incentiven la permanencia en el campo
Renovación del campo
Tecnificación del campo
Hábitos de vida saludable
Producción alimentaria sostenible y responsable con el ambiente
Agroindustria

Desarrollo económico

Pasar de monocultivo a pluricultivo
Emprendimiento
Servicios
Economía Naranja
Economía Circular
Turismo, comercio y servicios

Demografía

Equidad de género
Generación audiovisual
Grandes migraciones
Incremento de población adulta
Perspectiva Étnico – Racial



DIRECCIONADORES

Relevo generacional

Ambiente

Ambiental (agua)

Ambiental y salud

Cambio climático

Biocombustibles

Regulaciones de carácter ambiental

El reto de la energía

Generación de cultura ambiental (reciclaje)

Uso de energías limpias renovables

Sistemas de residuos sólidos

Eficiencia energética

Control y manejo ambiental

Infraestructura sostenible

Organización territorial (G11)

Sistemas de movilidad

Transporte con energías alternativas

Infraestructura vial

Tendencias de la construcción

Energías renovables, eficiencia energética, reciclaje aguas lluvias

Construcción sostenible

Empleo

Teletrabajo

Reestructuración del trabajo

Teletrabajo y Nuevos empleos

Nuevas ocupaciones

Variables claves (TD, TGP, TO, Informalidad, subempleo)

Remesas

ODS

Seguridad

Normatividad

PRODUCTOS

Extensionismo, emprendimiento y empresarismo

Asesoría a empresas y emprendimiento

Asociatividad empresarial

Innovación empresarial

Articulación formación profesional - servicios a las empresas

Consultores empresariales

Desarrollo de software

Extensionismo empresarial tecnológico

Transformación resultados I+D+i



PRODUCTOS

Portafolio de servicios para cadenas productivas

Relaciones: Revolución 4.0-Trabajo-FP-contexto

Egresado del futuro

Nuevas ocupaciones

Formación para el trabajo

Bilingüismo

Habilidades blandas (trabajo en equipo, confianza)

Certificación de Competencias labores

Certificación ocupacional

Certificación nuevas competencias

Certificación competencias virtuales laborales

Formación profesional integral

Nuevos programas de formación

Formación orientada a ciencias de datos

Formación agroindustrial, agropecuaria (acuícola), pesca

Agroturismo

Turismo de naturaleza

Cuidado de adultos y niños

Formación en Ciberseguridad

Producción limpia

Formación en instalaciones y mantenimiento de productos/
elementos que generan energías limpias

Formación huertas sostenibles rurales /urbanas

Pesca y Acuicultura

Formación orientada a ciencias de datos

Formación en transporte marítimo, portuario, terrestre, hotelero y patrimonio cultural

Programas amigables con el ambiente

Diseño de empaques

Agrónica

Programas nuevos en: salud, cultura, deporte, tecno-empresarial

Manejo de residuos de la producción

Riego Asistido

Características de la formación profesional

Flexibilidad de horarios

Cadena de formación

Homologable internamente en el país

Homologable para movilidad internacional

Flexibilidad curricular

Doble titulación

Investigación aplicada

Programas virtual y semipresencial (a Distancia)

Articulación con la educación media

Doble titulación educación media - formación profesional



PRODUCTOS

Investigación, desarrollo e innovación

Diseño

Desarrollo de nuevos materiales (vestuarios, materiales inteligentes)

Microorganismos eficientes

Biotecnología

TECNOLOGÍAS

Tecnología digital para la formación

Tecnología educativa apoyada en las TIC (realidad aumentada, telepresencia, blockchain, virtualización, *cloud computing*, ingeniería de la formación)

E-learning

Ambientes de aprendizaje basados en tecnologías móviles

Tecnología web 3.0

Didáctica para la formación

Aula invertida

Formación por retos

Formación a pedido

Formación dual

Formación de tercera generación

Comercializadora didáctica de la F.P.

Parques de investigación - formación- Evaluación del concepto de

Tecno parques

Pedagogía expansiva

Aprendizaje ubicuo

Modelo escuela instructores

Investigación sobre técnicas de formación

Tecnología digital para la producción

Sistemas remotos de comunicación

IoT

Simulación de procesos

Fabricación aditiva

Automatización industrial

Big data

Blockchain

Transformación digital institucional

Inteligencia artificial

Gestión inteligente de procesos comunes

Alianzas

Alianzas con sectores productivos

Alianzas entre Centros

Alianzas internacionales (cooperación)

Software para gestión de la información



TECNOLOGÍAS

Materiales digitales para la formación

Internet robusto

Apps

Conectividad

Ambientes de formación

Red de datos para la formación profesional

Instructores autónomos

Presupuesto para renovación de ambientes

Aulas móviles para el campo

Infraestructura digital creatividad

Laboratorios

Recursos y Materiales de formación

RECURSOS

Talento humano

Uso de las TIC

Cualificación de instructores

Capacitación del Talento humano interno

Movilidad inter-centros para instructores

Personal capacitado

Clima organizacional

Instructores investigadores

Aprendiz del futuro

Ambiente de formación

Infraestructura digital

Recursos financieros

Gestión descentralizada de recursos

Alianzas estratégicas

SIGLAS:

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Encuesta de Calidad de Vida (ECV)

Gran Encuesta Integrada de Hogares, DANE. (GEIH)

Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

Organización de Naciones Unidas (ONU)

FAO: Food and Agricultural Organization (Sigla en inglés) equivalente a Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

| Direccionador | Descripción |
|-----------------------|---|
| Desarrollo económico | El desarrollo económico alcanza a entenderse como la capacidad de producir y de obtener riqueza y bienestar. El concepto puede aplicarse a personas, comunidades, regiones o países. Ya sea en uno o en otro caso, el desarrollo está ligado a la expansión económica y social de modo tal que garantice el bienestar, se consolide y mantenga la prosperidad y satisfaga adecuada y equitativamente las necesidades individuales o sociales de las personas. |
| Seguridad alimentaria | Según (FAO, 2011), la seguridad alimentaria se define “como un estado en el cual todas las personas gozan de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo” (pág. 3). “Para considerar adecuados los alimentos se requiere que además sean culturalmente aceptables y se produzcan en forma sostenible para el ambiente y la sociedad, sustentado en cuatro fundamentos: disponibilidad, estabilidad, acceso y uso” (pág. 3). |
| Soberanía alimentaria | Al “derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental” (FAO, 2011, pág. 3). |
| Ambiente | El ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado. |

| Direccionador | Descripción |
|---------------|--|
| | <p>Los seres vivos, el suelo, el agua, el aire, los objetos físicos fabricados por el hombre y los elementos simbólicos (como las tradiciones, por ejemplo) componen el ambiente. La conservación de éste es imprescindible para la vida sostenible de las generaciones actuales y de las venideras. Podría decirse que el ambiente incluye factores físicos (como el clima y la geología), biológicos (la población humana, la flora, la fauna, el agua) y socioeconómicos (la actividad laboral, la urbanización, los conflictos sociales).</p> |
| Industria 4.0 | <p>La Industria inteligente o "INDUSTRIA 4.0" se refiere a la evolución tecnológica del sistema embebido a los sistemas ciberfísicos. En pocas palabras, INDUSTRIA 4.0 representa la cuarta revolución industrial con la incorporación de tecnologías basadas en internet como el internet de las cosas, de los datos y de los servicios. Los objetos inteligentes ayudan a crear redes de inteligencia descentralizada y gestión de procesos independientes, con la interacción de los mundos real y virtual, añadiendo un aspecto fundamental en el proceso de producción y manufactura. La INDUSTRIA 4.0 representa un cambio de paradigma en la producción de "centralizado" a "descentralizado", siendo posible gracias a los avances tecnológicos que constituyen una inversión de la lógica de los procesos de producción convencional. En pocas palabras, esto significa que la maquinaria industrial de producción ya no es simplemente "procesos" para el producto, sino que, el producto se comunica con la maquinaria para decirle exactamente qué hacer. La INDUSTRIA 4.0 conecta las tecnologías y procesos de producción inteligentes para allanar el camino hacia una nueva era tecnológica que transforma radicalmente la industria y las cadenas de valor de producción y los modelos de negocio (por ejemplo, "Fábrica inteligente") (Kagermann, 2011, pág. 6).</p> |

| Direccionador | Descripción |
|----------------------------|--|
| Infraestructura Sostenible | De acuerdo con la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de Colorado en Denver, la infraestructura urbana se refiere a los sistemas de ingeniería (agua, energía, transporte, saneamiento, información) que conforman una ciudad. Los desafíos resultan del crecimiento de la población, lo que genera una necesidad de infraestructura sostenible que es de alto rendimiento, rentable de recursos, eficiente y respetuosa con el ambiente. |
| Demografía | Es el estudio interdisciplinario de las poblaciones humanas. La demografía trata las características sociales de la población y de su desarrollo a través del tiempo. Los datos demográficos se refieren, entre otros, al análisis de la población por edades, situación familiar, grupos étnicos, actividades económicas y estado civil. Las modificaciones de la población como nacimientos, matrimonios y fallecimientos; esperanza de vida, estadísticas sobre migraciones, sus efectos sociales y económicos; grado de delincuencia, niveles de educación y otras estadísticas económicas y sociales. |



Anexo 4. Relaciones en el nivel estratégico, táctico y operativo

| Importancia | Direccionadores/Productos | EXTENSIONISMO - EMPRENDIMIENTO- EMPRESARISMO | EGRESADO DEL FUTURO | CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORES | NUEVOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN | CARACTERÍSTICAS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL | ARTICULACIÓN CON LA EDUCACIÓN MEDIA | INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN | Suma importancia * valor de la relación | Porcentaje |
|-------------|---|--|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------------|---|------------|
| 7,50 | INDUSTRIA 4.0 | 56 | 57 | 38 | 60 | 55 | 37 | 64 | 368 | 17,9% |
| 7,55 | SEGURIDAD ALIMENTARIA | 53 | 47 | 36 | 55 | 49 | 35 | 58 | 332 | 16,2% |
| 8,59 | DESARROLLO ECONÓMICO - EMPLEO | 71 | 65 | 56 | 71 | 64 | 44 | 71 | 442 | 21,5% |
| 6,14 | DEMOGRAFÍA | 35 | 42 | 28 | 42 | 42 | 31 | 40 | 260 | 12,7% |
| 7,49 | AMBIENTE | 55 | 55 | 35 | 60 | 51 | 37 | 63 | 356 | 17,3% |
| 6,51 | INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE | 48 | 44 | 32 | 48 | 46 | 29 | 50 | 297 | 14,4% |
| | Suma importancia * valor de la relación | 317 | 310 | 226 | 336 | 306 | 214 | 345 | 2055 | 100% |
| | Porcentaje | 15,4% | 15,1% | 11,0% | 16,4% | 14,9% | 10,4% | 16,8% | | |

Figura 1. Nivel estratégico: relaciones direccionadores y productos

Fuente: elaboración propia

| Importancia | Productos/Tecnologías | TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA FORMACIÓN | DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN | TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA PRODUCCIÓN | TRANSFORMACIÓN DIGITAL INSTITUCIONAL | AMBIENTES DE FORMACIÓN | Suma importancia * valor de la relación | Porcentaje |
|-------------|--|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|---|------------|
| 6,99 | EXTENSIONISMO - EMPRENDIMIENTO- EMPRESARISMO | 49 | 44 | 49 | 47 | 45 | 235 | 13,0% |
| 7,24 | EGRESADO DEL FUTURO | 61 | 52 | 51 | 53 | 52 | 269 | 14,9% |
| 5,72 | CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORES | 31 | 31 | 34 | 36 | 28 | 161 | 8,9% |
| 8,10 | NUEVOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN | 70 | 69 | 59 | 65 | 65 | 329 | 18,3% |
| 8,01 | CARACTERÍSTICAS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL | 66 | 68 | 57 | 62 | 66 | 319 | 17,7% |
| 5,18 | ARTICULACIÓN CON LA EDUCACIÓN MEDIA | 35 | 41 | 28 | 34 | 32 | 170 | 9,4% |
| 7,96 | INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN | 68 | 59 | 61 | 66 | 64 | 318 | 17,6% |
| | Suma importancia * valor de la relación | 380 | 365 | 339 | 365 | 353 | 1802 | |
| | Porcentaje | 21,1% | 20,3% | 18,8% | 20,2% | 19,6% | | |

Figura 2. Nivel táctico: relaciones productos y tecnologías

Fuente: elaboración propia

| Importancia | Tecnologías/recursos | TALENTO HUMANO | APRENDIZ DEL FUTURO | AMBIENTE DE FORMACIÓN | INFRAESTRUCTURA DIGITAL | RECURSOS FINANCIEROS | ALIANZAS ESTRATÉGICAS | Suma importancia * valor de la relación | Porcentaje |
|-------------|---|----------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|---|------------|
| 8,12 | TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA FORMACIÓN | 66 | 61 | 65 | 66 | 63 | 52 | 373 | 20,7% |
| 8,01 | DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN | 68 | 63 | 65 | 64 | 57 | 52 | 370 | 20,5% |
| 6,94 | TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA PRODUCCIÓN | 54 | 53 | 51 | 55 | 51 | 47 | 311 | 17,3% |
| 8,24 | TRANSFORMACIÓN DIGITAL INSTITUCIONAL | 67 | 60 | 66 | 68 | 68 | 53 | 383 | 21,2% |
| 8,15 | AMBIENTES DE FORMACIÓN | 58 | 61 | 67 | 67 | 65 | 49 | 368 | 20,4% |
| | Suma importancia * valor de la relación | 313 | 298 | 315 | 320 | 305 | 254 | 1805 | 100% |
| | Porcentaje | 17,3% | 16,5% | 17,5% | 17,7% | 16,9% | 14,1% | | |

Figura 3. Nivel operativo: relaciones tecnologías y recursos

Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Encuesta seguridad alimentaria SENA Regional Valle

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta sobre el direccionador Seguridad Alimentaria, realizada a los 10 Centros de la Regional Valle. Se obtuvo un total de 34 respuestas, según lo relacionado en la Figura 1 por cada Centro, diligenciada por funcionarios con diferentes niveles de conocimiento sobre temas relacionados con desarrollo agropecuario, agricultura, desarrollo rural, agricultura tropical, desarrollo agropecuario sostenible, extensionismo, seguridad alimentaria y agroindustria, según se observa en la Figura 2. De los 10 Centros de la Regional Valle, solo 8 respondieron la encuesta y en algunos Centros, el número de respuestas fue menor a 4 personas, por lo cual solo se puede considerar el presente reporte como un primer sondeo sobre el estado actual del Direccionador Seguridad Alimentaria en la Regional Valle.

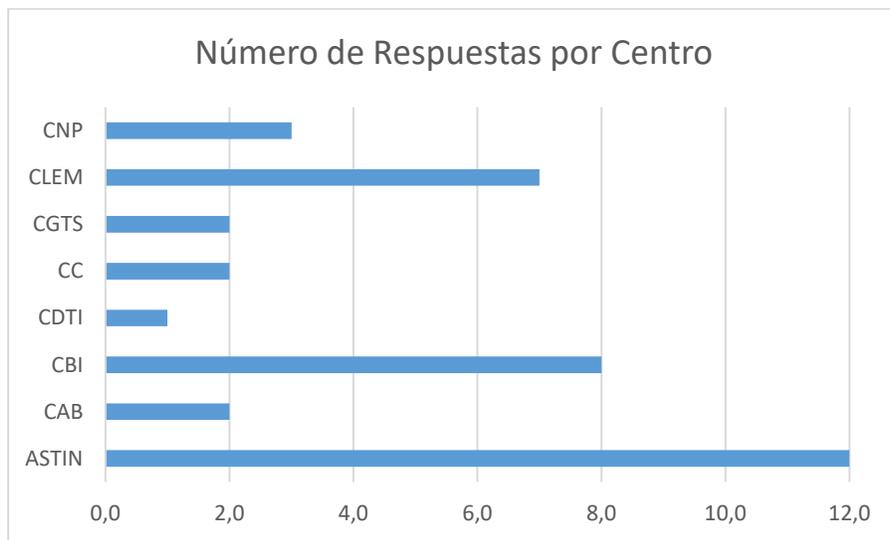


Figura 1. Respuestas por Centro de Formación

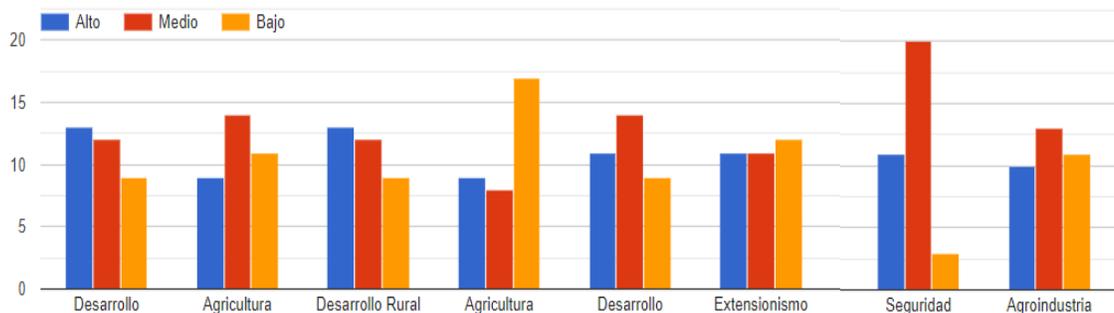


Figura 2. Nivel de conocimiento sobre los temas relacionados con Seguridad Alimentaria

Por otro lado, la encuesta incluyó preguntas que permitieran identificar el nivel de disponibilidad en los Centros de la Regional Valle de los Productos, Tecnologías y Recursos para abordar el desarrollo del direccionador Seguridad Alimentaria en los próximos años. A continuación, se presentan los hallazgos en cada categoría.

PRODUCTOS

Para identificar el estado actual de los productos o servicios ofertados por los Centros de la Regional, relacionados con Seguridad Alimentaria - SA, se consultó sobre la disponibilidad de oferta educativa, proyectos de I+D+i, extensionismo, emprendimiento, Certificación de Competencias Laborales, programas en Articulación con la Media y presencia de los programas AgroSENA y SER.

La Figura 3 presenta, en una escala de 0 a 10, los valores promedio reportados por los encuestados de cada Centro. Los Centros con mayor oferta en nuevos programas de formación en SA son el Centro Latinoamericano de Especies Menores - CLEM y el Centro de Biotecnología Industrial - CBI, seguidos del Centro de Gestión Tecnológica de Servicios - CGTS con valores promedio de (5,4, 5,3 y 3,5, respectivamente). Los Centros Nacional de Asistencia Técnica a la Industria - ASTIN y el Centro de la Construcción - CC, reportaron valores promedio de 2 y 1, respectivamente. Los demás Centros de la Regional no reportaron nuevos programas de formación relacionados con SA. Respecto a la existencia de proyectos de I+D+i, todos los Centros reportan acciones relacionadas con SA, siendo los más destacados CLEM, CBI y el Centro Náutico Pesquero - CNP.

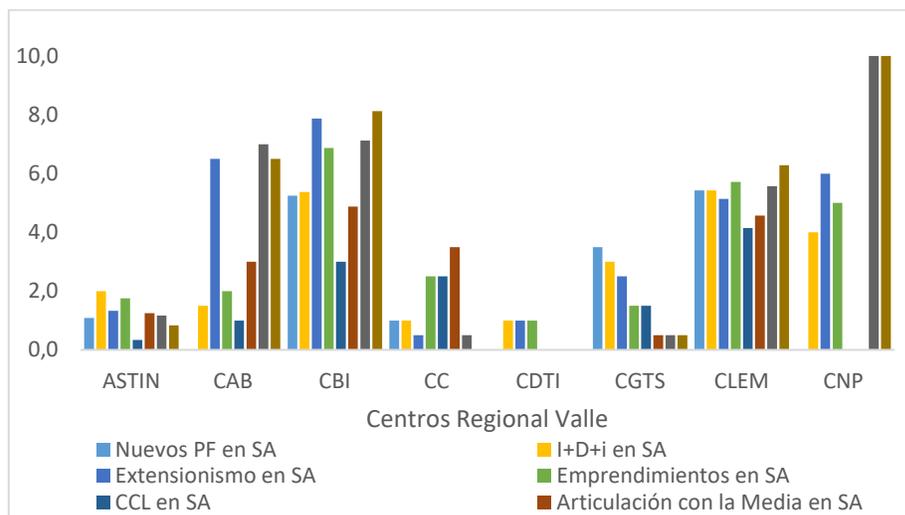


Figura 3. Productos relacionados con Seguridad Alimentaria

En cuanto a los programas de extensionismo relacionados con SA, se presentan en mayor número en el Centro Agropecuario de Buga - CAB, el CBI, el CLEM y el CNP; emprendimiento en CBI, CLEM y CNP; CC principalmente en CLEM y CBI. Articulación con la Media CBI, CC y CLEM. AgroSENA y SER en CAB, CBI, CLEM y CNP, siendo los Centros en donde funcionan estos dos programas, aquellos que presentan mayor avance en el direccionador Seguridad Alimentaria.

TECNOLOGÍAS DISPONIBLES

Las tecnologías disponibles hacen referencia a la infraestructura, ambientes de formación, equipos especializados, servicios y procesos que permiten al Centro ofertar los servicios del SENA en temáticas afines al direccionador Seguridad Alimentaria. En la Figura 4 se observan los resultados donde se evidencia que las tecnologías con mayor nivel de disponibilidad son infraestructura para la formación profesional y transferencia de tecnología al campo con mayor nivel de disponibilidad en el CAB y CBI y la asistencia técnica al campo con mayor nivel de disponibilidad en los Centros CAB, CBI y CNP.

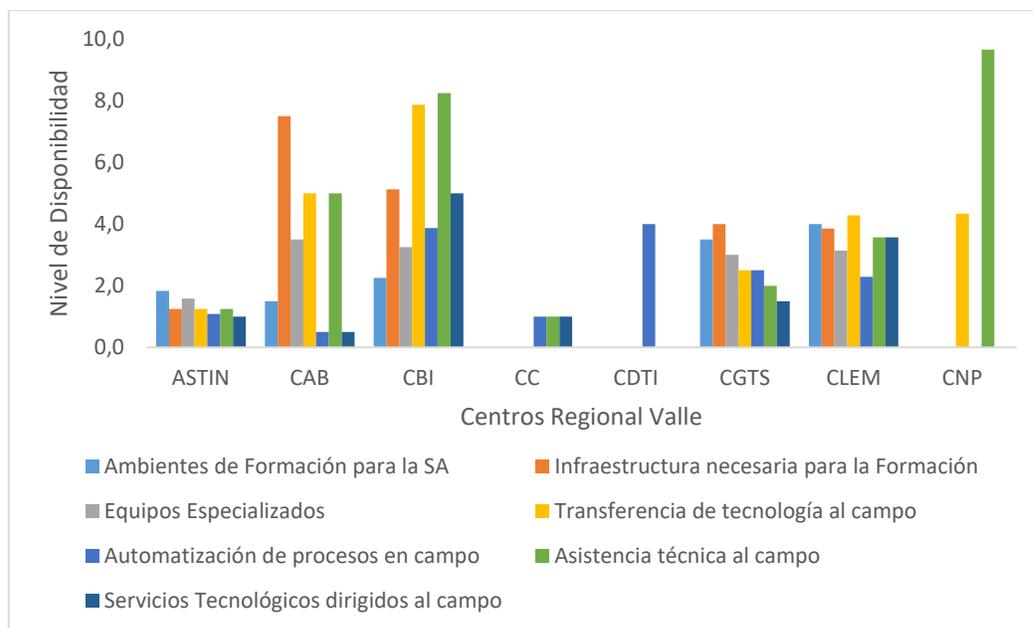


Figura 4. Disponibilidad de Tecnología en los Centros de la Regional Valle para la prestación de servicios relacionados con el direccionador Seguridad Alimentaria

RECURSOS

Los recursos se evaluaron respecto al desarrollo de proyectos en temáticas afines a seguridad alimentaria en los diferentes Centros. En este sentido, todos los Centros han desarrollado en mayor o en menor medida proyectos relacionados con el sector industrial, con el sector bioinformática y con el sector ambiente. En cuanto a proyectos con el sector agrícola y de energías renovables, predominan los Centros CAB, CBI, CLEM y CNP. En el sector pecuario, se destacan CAB, CBI y CLEM.

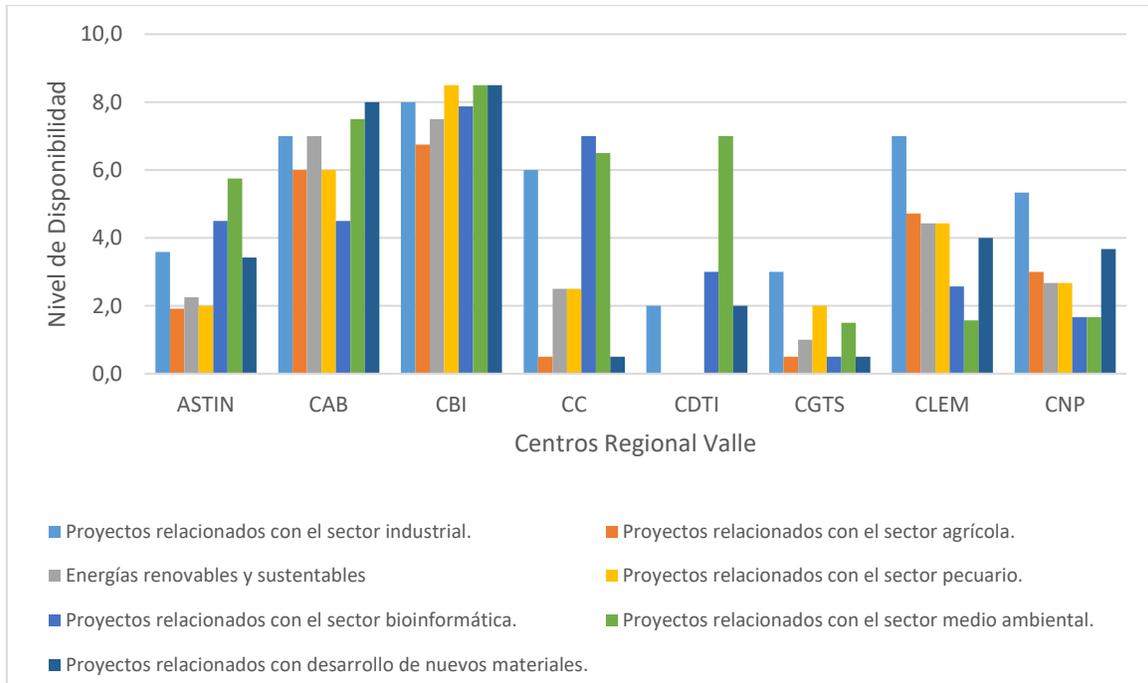


Figura 5. Recursos disponibles en los Centros de Formación relacionados con SA

Finalmente, se evaluó si el Centro ha identificado encadenamientos de los sectores agroalimentario, turismo o servicios, que respondan a las apuestas de los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural, Planes Regionales de Competitividad y el Plan Sectorial de Turismo:

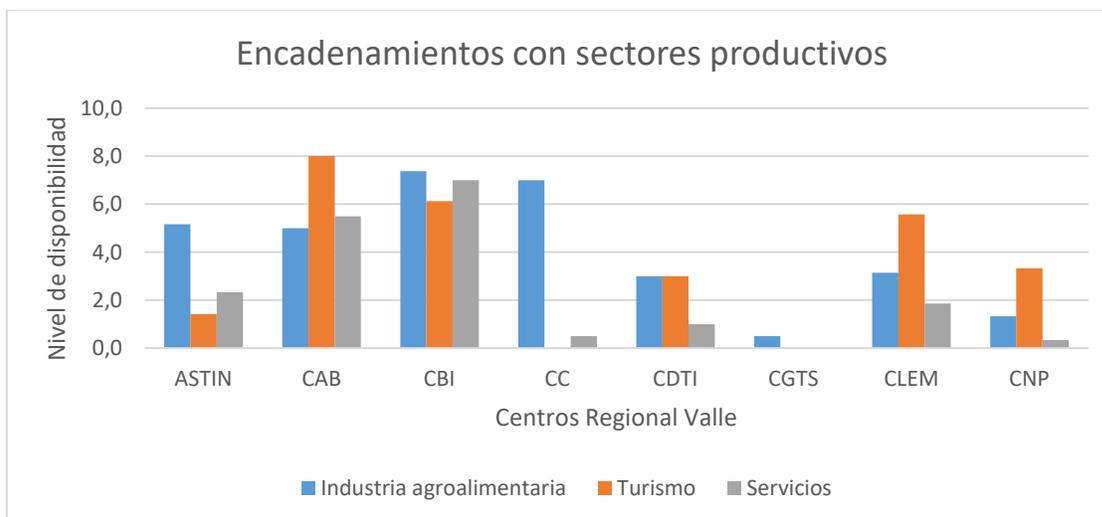


Figura 6. Encadenamientos productivos identificados por el Centro de Formación

Se observa que los Centros ASTIN, CAB, CBI y CC han tenido relación con el sector agroalimentario, mientras CAB, CBI y CLEM han tenido acercamientos con el sector turismo. En cuanto al sector servicios, predomina en los Centros CAB y CBI.

Anexo 6. Industria 4.0 SENA Regional Valle

Resumen

La Narrativa sobre la industria 4.0 tiene busca señalar cómo los cambios tecnológicos están afectando los sistemas productivos. Inicialmente se hace una revisión bibliométrica utilizando la base de datos Scopus de la Biblioteca Virtual del SENA y la aplicación VOSviewer de la cual se identifican los autores, países, instituciones y temas relacionados con la Industria 4.0. Luego se hace alusión al término y su origen. El documento se fundamenta en una revisión bibliográfica en bases de datos e información de portales públicos publicados en internet.

Bibliometría

Para el análisis bibliométrico se utilizó la Biblioteca SENA (<http://biblioteca.SENA.edu.co/>) y en particular la base de datos Scopus en la cual se utilizó la palabra clave “Industry 4.0” la cual generó 9.851 resultados. En la Figura 1 se muestra cómo el tema ha tomado gran interés a partir del 2012 en el cual se registran dos artículos y luego se observa un crecimiento exponencial para llegar en el 2019 a un total de 4.066 artículos.

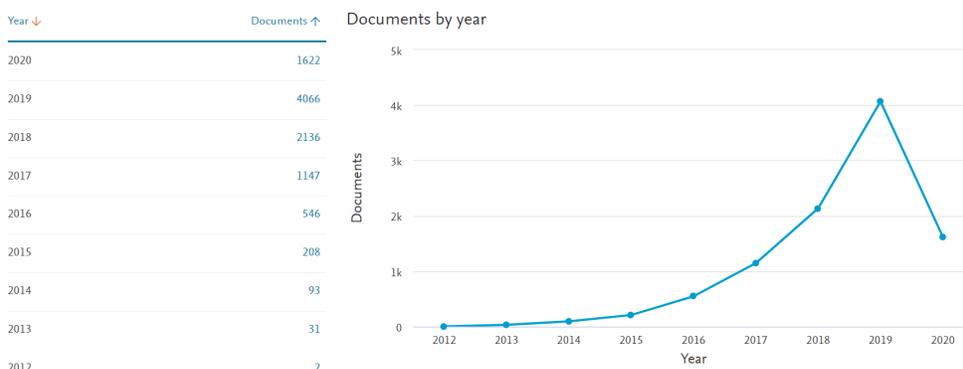


Figura 1. Numero de documentos para Industry 4.0 por año Scopus 2012-2020

Fuente: Scopus (2020)

En la Figura 2 se muestra que el país donde se escriben más documentos sobre el tema es en Alemania con 1.753, seguido de Italia con 1.035 y Estados Unidos con 588 documentos.

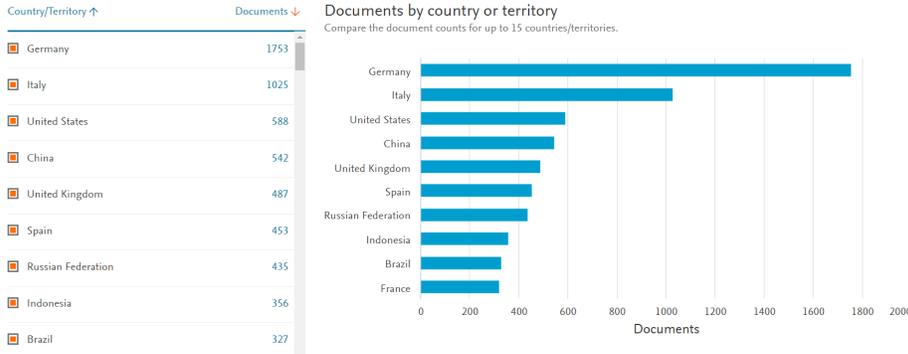


Figura 2. Numero de documentos para Industry 4.0 por país Scopus 2012-2020

Fuente: Scopus (2020)

La Figura 3 muestra que los autores que más documentos escriben son: Zakoldaev, D.A., Zharinov, I.O., y Rauch, E.



Figura 3. Cantidad de documentos para Industry 4.0 por autor Scopus 2012-2020

Fuente: Scopus (2020)

La Figura 4 muestra que la institución que más patrocina es la Comisión Europea.



Figura 4. Numero de documentos para Industry 4.0 por patrocinador Scopus 2012-2020

Fuente: Scopus (2020)

De acuerdo con la Figura 5 la mayor cantidad de documentos están afiliados a la Universidad Técnica de Aquisgrán, Politécnico de Milán y la Universidad de Stuttgart.

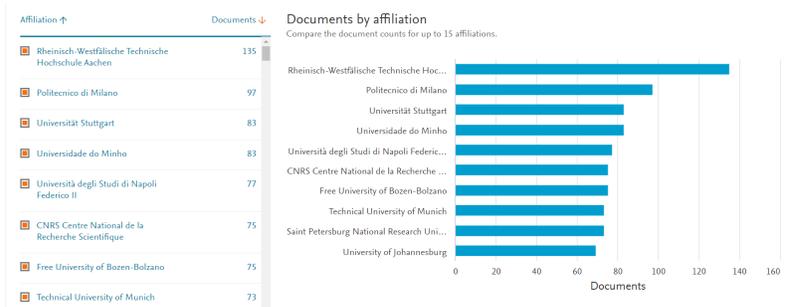


Figura 5. Numero de documentos para Industry 4.0 por afiliación Scopus 2012-2020 por Fuente: Scopus (2020)

Para identificar los temas relacionados con la palabra clave “Industry 4.0” se filtró por temas ingeniería, y los países que más publican documentos; obteniéndose 4.781 documentos que se exportaron en formato CSV y se cargaron en la aplicación VOSviewer donde se puede determinar de acuerdo con la Figura 6 que los temas asociados a la industria 4.0 más relacionados de acuerdo con la co-ocurrencia de todas las palabras son:

- ✓ Internet de las cosas.
- ✓ Sistemas embebidos.
- ✓ Sistemas Ciber físicos.
- ✓ Manufactura Inteligente.
- ✓ Automatización.
- ✓ Machine learning.
- ✓ Inteligencia artificial.
- ✓ Big data.
- ✓ Robótica.
- ✓ Análisis de datos.



Conceptos relacionados con la Industria 4.0

De acuerdo con el ejercicio realizado en VOSviewer se encontraron y seleccionaron las primeras diez temáticas relacionadas con el término industria 4.0.

- Internet de las cosas
- Sistemas embebidos
- Sistemas Ciberfísicos
- Manufactura Inteligente
- Automatización
- Machine learning
- Inteligencia artificial.
- Big data.
- Robótica.
- Análisis de datos.

A continuación, se presenta la definición de los términos relacionados:

Internet de las cosas. El Internet de las cosas es la incorporación de electrónica embebida en los objetos, que permite la comunicación con Internet, permitiendo la interacción con sistemas centralizados que potencian el desempeño general del proceso que hacen parte. El termino tiene varios nombres y significancias dependiendo de autores y fabricantes de equipo. GE (General Electric) acuñó el nombre de "Internet industrial" como su término para el uso del Internet de las cosas en la industrial, la empresa Cisco lo llamaron "Internet de todas las cosas" y otros lo llamaron "Internet 4.0" u otras variantes (Gilchrist, 2016).

Sistemas embebidos. Los sistemas embebidos son configuraciones electrónicas para realizar tareas específicas, que son soportados por un amplio arreglo de procesadores y arquitectura de procesadores, y contiene todos los componentes necesarios para ejecutar la tarea. Por lo general el sistema operativo está en la ROM (memoria de solo lectura) y usualmente se emplean para tareas en tiempo real (Berger & Berger, 2002).

Sistemas ciberfísicos. Para Jehn-Ruey (2018) los sistemas ciberfísicos son el núcleo conceptual para la construcción de fábricas inteligentes en la Industria 4.0. El término CPS se introdujo por primera vez en 2006, cuando la National Science Foundation (NSF) definió el término como "un sistema compuesto por entidades colaborativas, equipado con



capacidades de cálculo y actores de una conexión intensiva con el mundo y los fenómenos físicos circundantes, todos juntos usando y brindando servicios de comunicación y tratamiento de datos disponibles en la red" (Jehn-Ruey, 2018).

Manufactura inteligente. Las fábricas inteligentes, son fabricas muy eficientes, cuyas máquinas, recursos y personas se comunican entre sí de manera natural, como una red social. Las tres características generales son (Bartodziej, 2017):

- Integración horizontal a través de las redes de valor.
- Integración digital de la ingeniería a lo largo de toda la cadena de valor.
- Integración vertical y sistema de manufactura en red

Automatización. La automatización es cuando se hace algo sin la intervención humana e incrementa la productividad removiendo la acción humana de los procesos productivos (Gilchrist, 2016). La automatización en la industria 4.0 cambia de la estructura piramidal a una estructura en red, en la que se integran elementos del piso de planta con elementos de otros niveles a través de varios sistemas TI y utilizando un protocolo de comunicación único (Bartodziej, 2017).

Machine learning. Es el desarrollo de técnicas que permiten que las computadoras aprendan. Como herramienta es clave la toma de decisiones ya que permite procesar muchos datos y encontrar patrones que para el ser humano sería imposible (Dueñas-Ramirez & Villegaz-López, 2020).

Inteligencia Artificial. Según Rick & Knigh (1994) la IA se define como "[...] el estudio de cómo hacer que las computadoras hagan cosas en las que, en este momento, las personas son mejores". En esencia, existen cinco capacidades para la descripción de la IA:

- Actuación racional.
- Razonamiento lógico.
- Comportamiento cognitivo.
- Emergencia.
- Capacidad de toma de decisiones.



Estas capacidades combinadas describen la capacidad de los seres humanos para aprender y resolver problemas. En consecuencia, una traducción de esta combinación a un programa basado en software puede interpretarse como IA.

Big Data. Los análisis de Big Data son tecnologías y técnicas utilizadas para analizar datos complejos a gran escala de diversas aplicaciones para adquirir inteligencia y extraer relaciones, patrones e información desconocidos, ocultos, válidos y útiles. Se utilizan diferentes métodos para tratar dichos datos. Algunos de los más importantes incluyen: análisis de texto, análisis de audio, análisis de video, análisis de redes sociales y análisis predictivo. Por lo tanto, Big Data involucra un ecosistema complejo, interconectado y de múltiples capas de redes de alta capacidad, usuarios, aplicaciones y servicios necesarios para almacenar, procesar, visualizar y entregar resultados a las aplicaciones de destino desde diferentes fuentes de datos (Chalmeta & Santos de León, 2020).

Robótica. El robot como elemento mecatrónico que realiza tareas repetitivas y de precisión, evoluciona en el contexto de la industria 4.0; en la cual, asociado al avance de la sensórica, las comunicaciones, la computación y el control, generan un nuevo concepto llamado Internet de las cosas robóticas, loRT, que tiene como característica la mejora del comportamiento autónomo, la integración con el entorno, la cooperación segura con seres humanos.

“Formalmente, el término loRT se refiere a un ecosistema de dispositivos inteligentes capaces de monitorear eventos, recopilar y analizar datos de diferentes fuentes, intercambiar información, usar inteligencia local y distribuida para determinar una secuencia óptima de acciones, y luego actuar para cambiar el entorno físico mientras físicamente se mueve a través de ese ambiente” (Romeo, Petitti, Marani, & Milella, 2020, pág. 3355).

Análisis de datos. El Análisis de datos se refiere a una variedad de métodos y procedimientos específicos que se puede ver como parte de otros procesos, en lo referente al manejo de datos para apoyar otros trabajos, la toma de decisiones, objetivos y planes de programas. Generalmente incluye los siguientes componentes (Academy for Educational Development, 2006)

- Propósito.
- Pregunta.



- Recolección de datos.
- Procesos y métodos de análisis de datos.
- Interpretación e identificación de hallazgos.
- Escritura, reporte y difusión.
- Evaluación.

Impulsores de la industria 4.0

- Tecnología e innovación: evalúa en qué medida un país tiene una infraestructura TIC avanzada, segura y conectada, para apoyar la adopción de nuevas tecnologías de producción. También mide la capacidad de un país para fomentar y comercializar innovaciones que tienen aplicación potencial en la producción.
- Capital humano: evalúa la capacidad de un país para responder a los cambios en el mercado laboral, así como la capacidad a largo plazo para cultivar las habilidades y el talento de la futura fuerza laboral requerida por la Industria del futuro.
- Comercio e inversión global: evalúa la participación del país en el comercio internacional para facilitar el intercambio de productos, conocimiento y tecnología, y para establecer enlaces globales. También mide la disponibilidad de recursos financieros para invertir en desarrollo relacionado con la producción, así como la calidad de la infraestructura para permitir actividades relacionadas con la producción.
- Marco institucional: evalúa la eficacia de las instituciones gubernamentales, normas y regulaciones que contribuyen al desarrollo tecnológico, creación de nuevas empresas e implementación de la manufactura avanzada.
- Recursos sostenibles: evalúa el impacto de producción en el ambiente, incluido el uso de los recursos naturales y fuentes de energía alternativas de un país.
- Entorno de demanda: evalúa el acceso de un país a la demanda extranjera y local para escalar la producción. También mide la sofisticación de la base de consumidores, ya que, esto puede impulsar el desarrollo de nuevos productos y la diversificación de las actividades de la industria.

Zonas de clasificación de productores

- Líder: países con una fuerte base de producción actual y que exhiben un alto nivel de preparación para el futuro a través de un fuerte desempeño en los impulsores de producción.



- Rezagado: países con una sólida base de producción actual y que se encuentran en riesgo para el futuro, debido a un desempeño más débil en el componente impulsores de producción.
- Alto potencial: países con una base de producción limitada actual y que puntúan bien en el componente impulsores de producción, lo que indica que existe capacidad para mejorar.
- Naciente: países con una base de producción limitada actual y que exhiben un bajo nivel de preparación para el futuro debido a un escaso rendimiento en los impulsores de la producción.

Por su parte el documento CONPES 3975 plantea la política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. Esta política tiene como objetivo:

Potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI)” (Consejo Nacional de Política Económica Social, DNP, 2007, pág. 10).

En el Valle del Cauca la política de ciencia, tecnología e Innovación tiene como objetivo:

Establecer un marco orientador de decisiones y actuaciones para el Valle del Cauca que incremente la capacidad de identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento científico y tecnológico, con el propósito de mejorar la competitividad, y contribuir a la transformación productiva del Departamento, así como definir un esquema institucional de dirección y coordinación para la generación e instalación de capacidades territoriales en Ciencia, Tecnología e Innovación, que sustenten la competitividad y desarrollo en lo social, económico y ambiental del Departamento a partir de los focos estratégicos: Biodiversidad, Agroindustria y Agropecuario, Servicios y logístico, Salud, Energía, Turismo y Educación definidas en el Plan y acuerdo estratégico departamental - PAED; articulando instituciones de educación superior, entidades públicas, privadas y mixtas, así como personas, que realizan o promuevan actividades científicas, tecnológicas y de innovación, pertinentes a la realidad territorial y a la creación en el territorio de empresas de conocimiento con

sostenibilidad ambiental y socialmente responsable (Gobernación del Valle del Cauca, 2018, pág. 90).

El SENA

De acuerdo con el documento CONPES 3975:

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en acompañamiento con el Ministerio de Educación Nacional, publicará en su página web los lineamientos de calidad para los programas de articulación de la educación media en el marco del programa de doble titulación, con el objetivo de incorporar las competencias requeridas para la 4RI, de manera que los jóvenes puedan aprovecharlas y desarrollarlas. Esta actividad iniciará en noviembre de 2019 y finalizará en agosto de 2020” y “...en articulación con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones pondrán a disposición de las empresas y los ciudadanos, a través de la oferta de sus programas educativos, un programa de formación para el trabajo con énfasis en la adopción de conocimiento relacionado con 4RI e Industria 4.0, que cuente con creación de habilidades en programación, explotación y análisis de datos. Lo anterior con el fin de fortalecer el capital humano del país para enfrentar los retos de la 4RI y mitigar los riesgos. Esta actividad iniciará en noviembre de 2019 y finalizará en junio de 2021 (Consejo Nacional de Política Económica Social, DNP, 2007, pág. 7).

Inversiones en CTEI

Tabla No 2. Presupuesto SENNOVA 2018

| NOMBRE DEPENDENCIA | PRESUPUESTO 2018 POR CENTRO |
|--|------------------------------------|
| Centro Agropecuario de Buga-Valle | \$1.596.894.300 |
| Centro de Biotecnología Industrial-Valle | \$1.585.630.300 |
| Centro de Diseño Tecnológico Industrial-Valle | \$745.341.300 |
| Centro de Electricidad Y Automatización Industrial | \$1.256.957.300 |
| Centro de Gestión Tecnológica de Servicios-Valle | \$1.217.138.300 |
| Centro de la Construcción | \$1.210.371.300 |
| Centro de Tecnologías Agroindustriales-Valle | \$121.954.300 |
| Centro Latinoamericano de Especies Menores-Valle | \$313.462.300 |
| Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria | \$2.937.586.300 |
| Centro Náutico Pesquero de Buenaventura-Valle | \$616.072.300 |
| Total Regional Valle | \$11.601.408.000 |

Fuente: SENA (2018b)



Tabla 3. Presupuesto SENNOVA 2019

| NOMBRE DEPENDENCIA | VR PRESUPUESTO 2020 |
|--|----------------------------|
| Centro Agropecuario de Buga-Valle | \$1.128.268.000 |
| Centro de Biotecnología Industrial-Valle | \$233.903.000 |
| Centro de Diseño Tecnológico Industrial-Valle | \$674.751.000 |
| Centro de Electricidad Y Automatización Industrial | \$1.094.210.000 |
| Centro de Gestión Tecnológica de Servicios-Valle | \$1.162.581.000 |
| Centro de la Construcción | \$785.593.000 |
| Centro de Tecnologías Agroindustriales-Valle | \$2.894.842.500 |
| Centro Latinoamericano de Especies Menores-Valle | \$698.666.000 |
| Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria | \$93.500.000 |
| Centro Náutico Pesquero de Buenaventura-Valle | \$1.091.068.000 |
| TOTAL REGIONAL VALLE | \$9.857.382.500 |

Fuente: SENA (2019e)

Tabla 4. Presupuesto SENNOVA 2020

| NOMBRE DEPENDENCIA | Presupuesto 2020 por Centro |
|--|------------------------------------|
| Centro Agropecuario de Buga-Valle | \$816.903.000 |
| Centro de Biotecnología Industrial-Valle | \$1.041.439.000 |
| Centro de Diseño Tecnológico Industrial-Valle | \$504.544.000 |
| Centro de Electricidad Y Automatización Industrial | \$1.255.201.000 |
| Centro de Gestión Tecnológica de Servicios-Valle | \$167.885.000 |
| Centro de la Construcción | \$722.877.000 |
| Centro de Tecnologías Agroindustriales-Valle | \$64.975.000 |
| Centro Latinoamericano de Especies Menores-Valle | \$241.178.000 |
| Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria | \$3.444.609.000 |
| Centro Náutico Pesquero de Buenaventura-Valle | \$99.975.000 |
| TOTAL REGIONAL VALLE | \$8.359.586.000 |

Fuente: SENA (2020d)

La fuerza laboral y la industria 4.0.

En el entorno global actual, la sostenibilidad y la ventaja competitiva de las empresas dependen principalmente de su capacidad de adaptación a los requerimientos de cambio en los negocios. La cuarta revolución industrial, impulsada por los avances en Las nuevas tecnologías digitales conocidas comúnmente como Industria 4.0, ha sido profundamente dinámica y cambiante en la mayoría de las industrias. La automatización de los procesos de negocio junto con la aparición de nuevos modelos de negocio impone nuevos requisitos de habilidades digitales. Crear una fuerza laboral futura implica no solo desarrollar nuevo



talento, sino también volver a capacitar a los empleados actuales a través de programas de capacitación, así como rediseñar procesos de trabajo para reducir el desajuste de habilidades entre empleos y empleados (Ustundag & Cevikcan, 2018).

“Las habilidades que requieren las industrias 4.0 son diferentes y están cambiando constantemente. Por ello, uno de los grandes retos de la actualidad es formar a las personas en competencias que los diferencien de las máquinas y logren apoyarse en las nuevas tecnologías para realizar una determinada labor. Pero ¿Qué habilidades se deben reforzar en los futuros profesionales del mundo? El centro de innovación y negocios de Medellín, Ruta N, enlistó seis competencias que serán fundamentales para enfrentar los desafíos de los trabajos actuales y futuros” (Portafolio, 2020).

- Liderazgo y autogestión.
- Empatía.
- Creatividad.
- Pensamiento crítico.
- Colaboración y trabajo en equipo.
- Comunicación efectiva.

De acuerdo con las predicciones para 2020 del Foro Económico Mundial (WEF) realizadas en el año 2016, la fuerza laboral futura se espera que tenga principalmente habilidades cognitivas (52%), habilidades de sistemas (42%), habilidades para resolver problemas (40%); además de esas habilidades, se requieren tener las habilidades básicas para las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Ustundag & Cevikcan, 2018). En correspondencia con una mayor automatización y digitalización de los procesos de trabajo, las organizaciones dependen más de empleados con especializaciones en TIC que pueda analizar Big Data, codifique, desarrolle aplicaciones y administre redes de bases de datos complejas. De hecho, las habilidades TIC no solo respaldan la infraestructura en la que las empresas confían para sus negocios, pero también permiten que florezca la innovación en la economía digital (Ustundag & Cevikcan, 2018). Sin embargo, La ejecución de estas habilidades duras más interdisciplinarias requiere capacidades de colaboración, comunicación y adaptabilidad. El cambio en las habilidades "blandas" del entorno laboral se ha vuelto aún más crucial que antes. De acuerdo con el “The future of Jobs report 2018” del WEF, las habilidades demandadas para el 2022, son (Van Holm, 2017):

- Pensamiento analítico e innovación.



- Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje.
- Creatividad, originalidad e iniciativa.
- Diseño y programación de tecnología.
- Pensamiento y análisis críticos.
- Resolución de problemas complejos.
- Liderazgo e influencia social.
- Inteligencia emocional.
- Razonamiento, resolución de problemas e ideación.
- Análisis y evaluación de sistemas.

Educación 4.0

Peter Fisk (2017) define una nueva visión para el futuro de la educación como "Educación 4.0" en un ámbito más amplio:

- Que responde a las necesidades de la industria 4.0 donde el hombre y la máquina se alinean para permitir nuevas posibilidades.
- Aprovecha el potencial de las tecnologías digitales, datos personalizados, código abierto contenido y la nueva humanidad de este mundo conectado.
- Establece un plan para el futuro del aprendizaje (aprendizaje permanente) a partir de escolarización infantil, aprender jugando, el aprendizaje continuo en el lugar de trabajo, para desempeñar un mejor papel en la sociedad.

La educación 4.0, se caracteriza por:

- Poner el foco de interés en la cooperación y en la interacción, entendidos como pilares de los procesos de enseñanza aprendizaje, entre profesor y alumno o entre los propios alumnos.
- Incorporar el aprendizaje activo, vinculado al análisis de la toma de decisiones y el pensamiento estratégico por parte de estudiantes.
- Explorar elementos de juego y creación de entornos de aprendizaje reales, con contenidos y usos transversales.
- Apoyarse en el uso de las herramientas TIC tanto para el acceso, la organización, la creación y la difusión de contenidos como para la intercomunicación multidireccional y multi-soporte.



- Abordar el aprendizaje de competencias, generando conocimiento válido y aplicable a la resolución de problemas reales (Ustundag & Cevikcan, 2018).
- Redefinir la evaluación sobre la adquisición de un conocimiento integrado, al igual que por el desarrollo de competencias, en un continuo proceso de revisión y *feedback* para una mejora sostenible en el aprendizaje (Rodríguez Casas, y otros, 2019).

Los sistemas de trabajo de la Industria 4.0 evidentemente requieren que los empleados tengan títulos en campos relacionados a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Las competencias STEM se definen como el conjunto de habilidades cognitivas habilidades, conocimientos y habilidades asociadas con ocupaciones STEM, y son críticas para la competitividad económica, debido a su influencia positiva en innovación, crecimiento tecnológico y desarrollo económico. De acuerdo con un informe del Centro de Educación y Fuerza Laboral de la Universidad de Georgetown, los últimos desarrollos en innovaciones basadas en la tecnología han llevado a la demanda de competencias STEM incluso más allá de las ocupaciones tradicionales de STEM (Ustundag & Cevikcan, 2018).

Propuesta Evaluación para la Educación 4.0

Una propuesta para evaluar la evolución de la implementación de las acciones de los Centros de Formación del SENA para ponerse a tono con los nuevos requerimientos, refiriéndonos a las habilidades y conocimientos que requiere la fuerza laboral para los retos que demanda la cuarta revolución industrial), se presenta con un modelo de madurez para la formación 4.0 - MMF4.0 que evalúa los servicios de formación profesional, Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA (SENNOVA), certificación de competencias, mesas sectoriales y emprendimiento y su aplicación se realiza por medio de una encuesta, donde se sugiere que la respondan las personas responsables de los procesos evaluados. La encuesta ofrece un glosario de términos y se utiliza la herramienta digital forms de Microsoft.



A continuación, se presenta un glosario de términos utilizados en el cuestionario.

Habilidades

Liderazgo y autogestión: “constantemente el ser humano se enfrenta a retos adaptativos o retos técnicos, y, si no está preparado para enfrentar los cambios, fácilmente puede aparecer una frustración personal que tendrá influencia en los equipos” (García, 2020).

Empatía: según Ruta N, “ponerse en los zapatos del otro es la clave. Cuáles son sus necesidades, gustos o qué problemas debe resolver, darán pistas para crear nuevos productos o servicios en una sociedad cambiante y que vive diferentes contextos y realidades” (García, 2020).

Creatividad: pensar creativamente, ser original y espontáneo es algo que se les facilita a muchas personas. De cara a los empleos que se requieren en la cuarta revolución Industrial, tener la capacidad de innovar, desarrollar, implementar y comunicar nuevas ideas es un factor que marca la diferencia (García, 2020).

Pensamiento crítico: tener la capacidad de resolver diferentes tipos de problemas, encontrar y confrontar puntos de vista es una habilidad que también se relaciona con el liderazgo. Por ello, también será un buen camino para encontrar soluciones creativas a los retos que se presenten hablando en un entorno laboral (García, 2020).

Colaboración y trabajo en equipo: escuchar ideas y pensamientos diferentes al propio será una habilidad fundamental en los trabajos que requieren las Industrias 4.0. Muchas veces, trabajar frente a un computador toda una jornada puede aislar a las personas (García, 2020).

Comunicación efectiva: una idea brillante puede llegar en cualquier momento, por eso es importante tener esa capacidad para defender nuevos proyectos (García, 2020).

Ética digital: “La ética digital se refiere al estudio de la implicación de las tecnologías digitales en el escenario social, político y moral de la sociedad, el mayor desafío es el estudio de los riesgos incontrolables inherentes a la incertidumbre creada por estas



tecnologías, así como a las cuestiones relativas al uso y apropiación de las tecnologías digitales.” (Lopez, 2019)

Trabajo interdisciplinario: aunque la industria 4.0 está asociada con tecnologías de última generación, la perspectiva humana también es fundamental y trae desafíos importantes. La industria 4.0 involucra muchas áreas de investigación, incluyendo, ingeniería mecatrónica, ingeniería industrial y ciencias de la computación. Esta naturaleza de la Industria 4.0 trae la necesidad de trabajar en equipos interdisciplinarios, realizar tareas interdisciplinarias y proporcionar pensamiento interdisciplinario. En las universidades tradicionales, que se centran en una sola disciplina de ingeniería, no es fácil equipar a los estudiantes con las habilidades interdisciplinarias requeridas para la Industria 4.0. Las estructuras del programa y/o los programas de programa pueden actualizarse para mejorar la habilidad interdisciplinaria (Ustundag & Cevikcan, 2018).

Contenidos:

Los requisitos de contenido para la educación en la era de la industria 4.0 se pueden clasificar en cuatro grupos principales:

- Recopilación de datos, almacenamiento y tecnologías de procesamiento.
- Generación de valor agregado con operaciones automatizadas.
- Conocimiento del dominio específico de la industria 4.0.
- La innovación y emprendimiento.

Recopilación de datos, almacenamiento y tecnologías de procesamiento

Modelado de datos y Big data: los datos son vitales para muchas aplicaciones de TI, por lo que el modelado de datos se ocupa del almacenamiento de datos eficiente para las fuentes de datos tradicionales. Recientemente, Big data que se refiere al gran volumen de Los datos estructurados y no estructurados se han convertido en un área crucial con su especificidad tecnologías.

Análisis de datos: el análisis de datos es el proceso de extracción de significado de la materia prima datos utilizando sistemas informáticos especializados. Hay tres grupos principales de datos. analítica, la analítica descriptiva se ocupa del procesamiento de datos para mantener un resumen de datos históricos para producir información útil. Analítica



predictiva centrarse en identificar la probabilidad de resultados futuros de posibles acciones utilizando algoritmos específicos y datos históricos. Finalmente, el análisis prescriptivo intenta encuentre el mejor camino hacia adelante basado en las limitaciones y objetivos de un problema.

Cloud computing: la computación en la nube se define como la entrega a pedido de poder computacional, recursos de almacenamiento de datos, software y otros recursos de TI a través de una plataforma a través de internet. La computación en la nube permite centralizar la información para aplicaciones de la industria 4.0 y ofrece una plataforma de colaboración para la investigación avanzada.

Machine learning: “Es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan. Se dice que un agente aprende cuando su desempeño mejora con la experiencia; es decir, cuando la habilidad no estaba presente en su genotipo o rasgos de nacimiento. De forma más concreta, los investigadores del aprendizaje de máquinas buscan algoritmos y heurísticas para convertir muestras de datos en programas de computadora, sin tener que escribir los últimos explícitamente. Los modelos o programas resultantes deben ser capaces de generalizar comportamientos e inferencias para un conjunto más amplio (potencialmente infinito) de datos” (Russell & Norvig, 2004)

Ciberseguridad: la seguridad de los sistemas industriales conectados a internet se logra con base en hardware y software que establecen barreras de acceso para mejorar la protección del sistema.

Generación de valor agregado con operaciones automatizadas

Automatización: la automatización es el uso de varios sistemas de control para equipos operativos. La automatización industrial en la fabricación se refiere a la utilización de máquinas inteligentes en fábricas con el fin de minimizar la intervención humana en los procesos de fabricación.



Robótica: la robótica es una rama de la ingeniería que implica la concepción, diseño, fabricación y operación de robots. La robótica es necesaria para la industria 4.0 ya que el uso de robots industriales para la producción proporciona alta eficiencia y flexibilidad.

Sistemas inteligentes e integrados: Internet de las cosas (IOT) es la interconexión de entidades físicas que les permite recopilar e intercambiar datos utilizando electrónica, software, sensores, actuadores y conectividad de red.

Fabricación aditiva: la fabricación aditiva se refiere a los procesos utilizados para crear un objeto tridimensional en el que se forman capas de material. Es un componente clave en la industria 4.0 y que permite la producción de componentes deseados más flexible, rápido y con mayor precisión.

Experiencias inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida, mejoran la comunicación entre máquinas y humanos, desplazando las interfaces físicas y las pantallas operativas.

Conocimiento del dominio específico de la industria 4.0: se refiere al conocimiento del estado del arte, las aplicaciones y los requerimientos en la industria; tal como la salud, la energía y los servicios.

Innovación y emprendimiento

Innovación en materiales y herramientas: la innovación y el emprendimiento pueden estar relacionados con los nuevos materiales/herramientas que permiten el desarrollo de nuevos productos. Estos nuevos materiales como los materiales nanotecnológicos están en el corazón de la Industria 4.0.

Innovación en nuevos modelos de negocio: se ha cambiado la gestión de la innovación. En los últimos tiempos, la innovación abierta y el crowdsourcing se han vuelto muy populares. La innovación abierta sugiere que las empresas deben utilizar ideas externas cuando buscan avances tecnológicos.



La nueva educación para la Industria 4.0 debería centrarse en estos nuevos conceptos. Además de las habilidades clásicas de emprendimiento, los estudiantes necesitan estar equipados con habilidades novedosas como el pensamiento empresarial nuevo, la colaboración con diferentes partes y la comunicación con varias partes interesadas. La toma de riesgos y la toma de decisiones bajo la incertidumbre, la creatividad y la capacidad de adaptarse a los cambios rápidos son también habilidades esenciales de los emprendedores en la era de la industria 4.0 (Ustundag & Cevikcan, 2018).

Avances en tecnologías educativas

Las tecnologías relativas a la educación de la Industria 4.0 se pueden clasificar en:

Virtual Labs y realidad aumentada: los laboratorios virtuales se refieren al software para el aprendizaje interactivo basado en la simulación de fenómenos reales. Permite a los estudiantes explorar un tema comparando y contrastando diferentes escenarios, pausando y reiniciando la aplicación para la reflexión y la toma de notas, para obtener experiencia práctica de experimentación a través de Internet. La realidad aumentada, por otro lado, es una visión directa o indirecta en vivo de un entorno físico del mundo real cuyos elementos se ven incrementados por la entrada de sonido, vídeo, gráficos o datos GPS, entre otros generados por un computador. Ambas tecnologías se pueden utilizar con fines educativos que potencian la interactividad entre el sistema y el alumno. Particularmente en casos donde construir laboratorios reales para la formación en temas relacionados con la Industria 4.0 son imposibles de adquirir por su costo, la interactividad mantenida por estos sistemas puede fomentar un aprendizaje efectivo.

Gamificación: la gamificación es la aplicación de elementos y principios de diseño de juegos a la formación. La gamificación es importante para los sistemas de aprendizaje, ya que capta la atención del alumno a través de principios de juego como narrativa, retroalimentación instantánea, nivelación e indicadores de progreso. Con la gamificación, los desafíos de la vida real pueden imitarse con niveles crecientes de dificultad y el aprendizaje social puede mantenerse promoviendo la interacción social y la competencia.

Learning analytics (LA): es la aplicación de análisis de datos en entornos de aprendizaje electrónico. LA mide y recopila datos sobre los alumnos y su contexto para comprender el



nivel de aprendizaje y optimizar las acciones futuras. Con las aplicaciones de análisis de aprendizaje, el proceso de aprendizaje se puede personalizar, se puede producir contenido adaptable, se puede mejorar el rendimiento del alumno y los maestros pueden ser más efectivos. Dado que Industry 4.0 contiene varias áreas de investigación y campos de aplicación diferentes, es muy importante permitir un aprendizaje adaptativo y eficiente. Con un sistema de aprendizaje personalizado, los estudiantes pueden obtener un conocimiento detallado sobre un área específica en la que desean enfocarse.

Metodología STEM. El término STEM es el acrónimo de los términos en inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). El término fue acuñado por la National Science Foundation (NSF) en los años 90. El término STEM se refiere a la enseñanza-aprendizaje de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de manera integrada en lugar de como áreas de conocimiento separadas. Por “integrada” se entiende cualquier programa en el que hay una asimilación explícita de conceptos de dos o más disciplinas, con un enfoque de ingeniería en cuanto al desarrollo de conocimientos teóricos para su posterior aplicación práctica, enfocados siempre a la resolución de problemas tecnológicos (Mark, 2009).

Adaptación a los Millennials y Centenials. Las personas que nacieron en la era digital han sido influenciadas en valores, comportamientos, metas y forma de pensar y las instituciones educativas no son ágiles en la modificación de sus currículos, pedagogía y didáctica para adaptarse a dichos cambios.

Design thinking. Es una metodología para el desarrollo rápido de soluciones a problemas, que hace énfasis en encontrar “el dolor del cliente” basados en pruebas de prototipos funcionales y retroalimentación de usuarios reales. El pensamiento de diseño abarca procesos tales como el análisis de contexto, la identificación de problemas y el encuadre, la creación de ideas y soluciones, el pensamiento creativo, el esbozo y el dibujo, la creación de prototipos, las pruebas y las evaluaciones. Las características principales del pensamiento de diseño incluyen la capacidad de:

- Resolver problemas poco definidos o "retorcidos".
- Adoptar estrategias orientadas a la búsqueda de soluciones.
- Usar razonamiento abductivo o productivo.
- Emplear métodos de modelado espacial o gráfico no verbales.



Comunicación gráfica. como reza el dicho “una imagen vale más que mil palabras”, la información visual a través de videos, fotos es una alternativa a tener en cuenta en la formación del talento humano.

Lenguaje digital. Debido a la inmensa cantidad de contenidos en internet y las dinámicas colaborativas a través de plataformas digitales es importante tener la capacidad de entender y poder transmitir en lenguaje digital; saber filtrar y clasificar la información; tener capacidad para trabajar con las TIC, plataformas digitales y “e-Learning”, hacer trabajo colaborativo; compartir en la web; crear y editar contenidos; entre otros.

CUESTIONARIO

Proceso Formación Profesional.

Habilidades para la Industria 4.0

Indique, cuales habilidades se ejercitan en el proceso de ejecución de formación profesional de su centro.

- Liderazgo
- Autogestión
- Empatía
- Creatividad
- Pensamiento crítico
- Colaboración
- Trabajo en equipo
- Comunicación afectiva
- Ética digital

Contenidos

Indique, cuales contenidos se incluyen en el proceso de ejecución de formación profesional de su centro.

- Recopilación de datos, almacenamiento y Tecnologías de procesamiento.
- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Cloud computing:
- Machine learning.
- Ciberseguridad.



- Simulación
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).
- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.
- Conocimiento del dominio específico de la industria 4.0.

Avances en tecnologías educativas.

Indique cuales de las siguientes Tecnologías educativas se aplican a la formación en su centro.

- Laboratorios virtuales y de realidad aumentada:
- Gamificación.
- Learning Analytics.
- Metodología STEM
- Design thinking
- Comunicación gráfica
- Lenguaje digital

Infraestructura

Indique si cuenta con infraestructura para FPI en relación con las temáticas relacionadas:

- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Cloud computing:
- Machine learning.
- Ciberseguridad.
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).
- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.
- Simulación.



SENNOVA

Investigación

Indique si su centro cuenta con semilleros y grupos de investigación en temáticas relacionadas con la Industria 4.0.

- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Ciberseguridad.
- Simulación
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).
- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.

Servicios tecnológicos

Indique si se prestan servicios tecnológicos basados en:

- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Cloud computing:
- Ciberseguridad.
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).
- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.

Emprendimiento

Indique si han apoyado o actualmente se están apoyando empresa relacionadas con las siguientes temáticas:

- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Cloud computing:
- Ciberseguridad.
- Simulación
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).



- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.

Certificación de competencias

Indique si se certifican competencias laborales en los siguientes temas:

- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Cloud computing:
- Ciberseguridad.
- Simulación
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).
- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.

Instancias de concertación

Indique si actualmente se están desarrollando acciones en el plan de acción de la mesa sectorial que se refieran a los siguientes temas.,

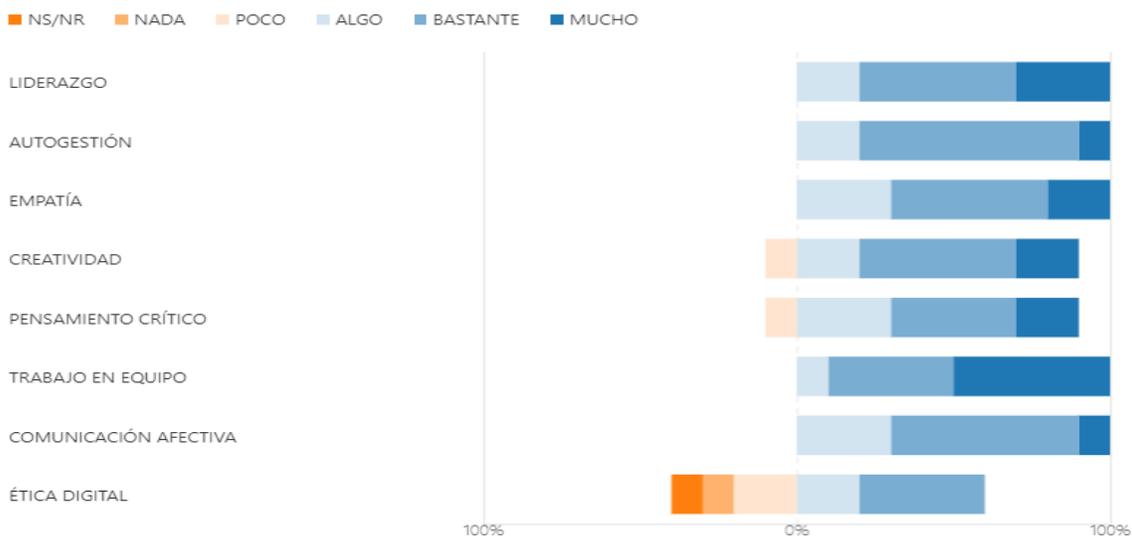
- Modelado, análisis de datos, Big data y machine learning.
- Cloud computing:
- Ciberseguridad.
- Simulación
- Automatización.
- Robótica.
- Internet de las cosas (IOT).
- Fabricación aditiva.
- Experiencias Inmersivas: la realidad aumentada, virtual y extendida.

Resultados

Los 10 Centros de Formación del SENA Regional Valle, tienen focos tecnológicos diferentes para lo cual la encuesta se debe interpretar en la componente técnica, como la aplicación de las tecnologías habilitantes de la Industria 4.0 en diferentes sectores tales como la salud, el agrícola, las especies menores, los servicios, la construcción, la pesca y el procesamiento de alimentos, entre otros. Los resultados de la encuesta se presentan en las siguientes figuras.

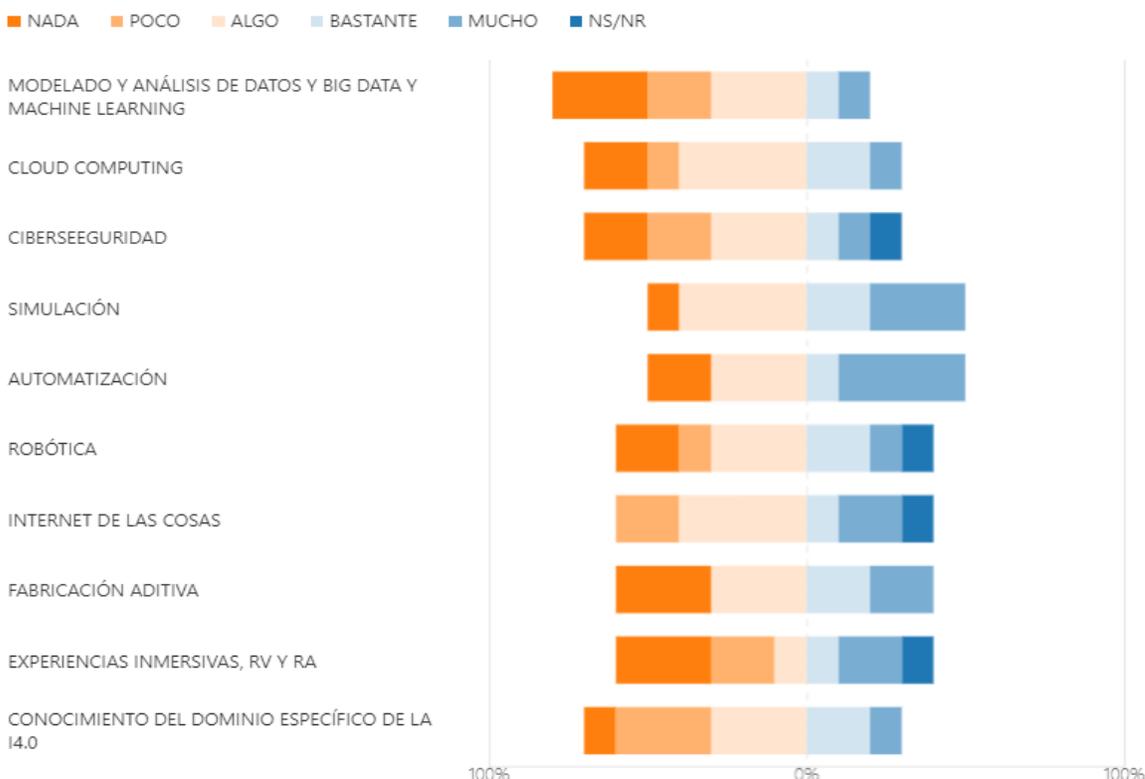
5. FORMACIÓN PROFESIONAL - HABILIDADES

[Más detalles](#)



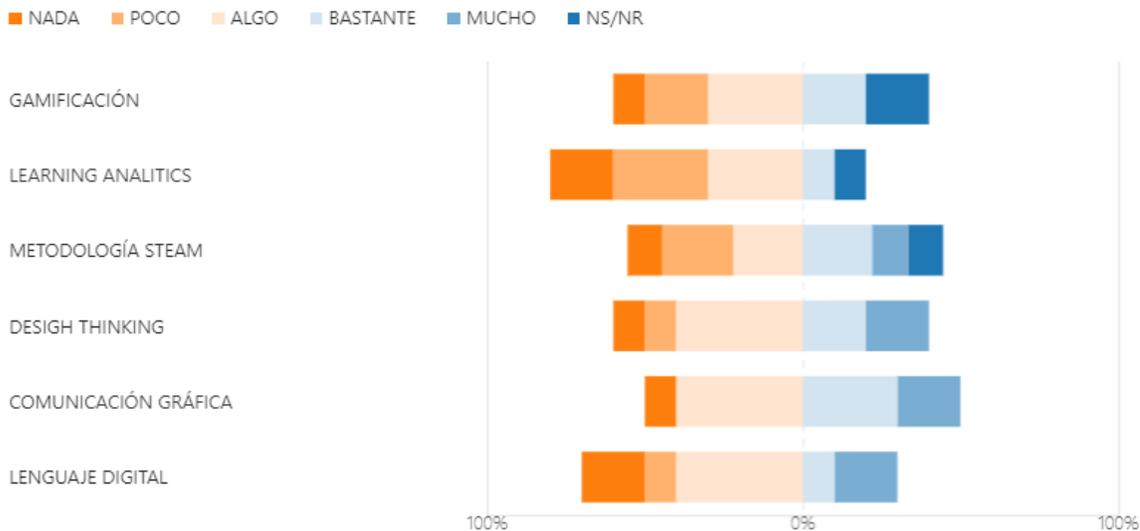
6. FORMACIÓN PROFESIONAL - CONTENIDOS

[Más detalles](#)



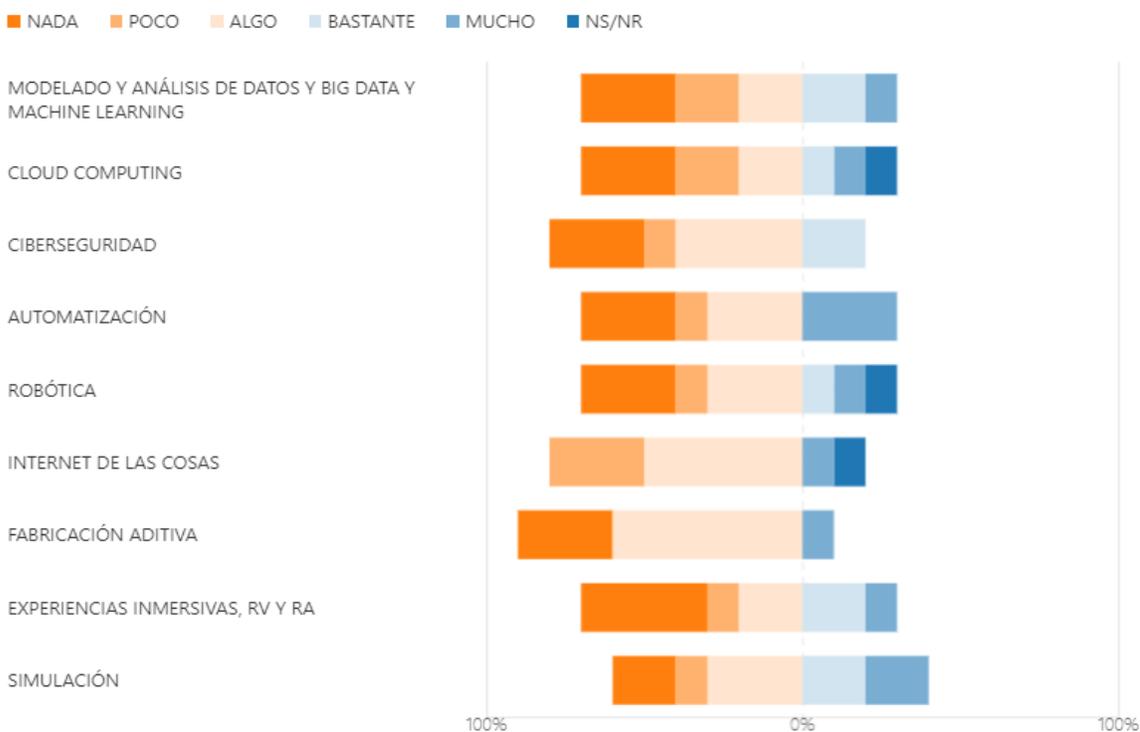
7. FORMACIÓN PROFESIONAL - TECNOLOGÍA EDUCATIVA

[Más detalles](#)



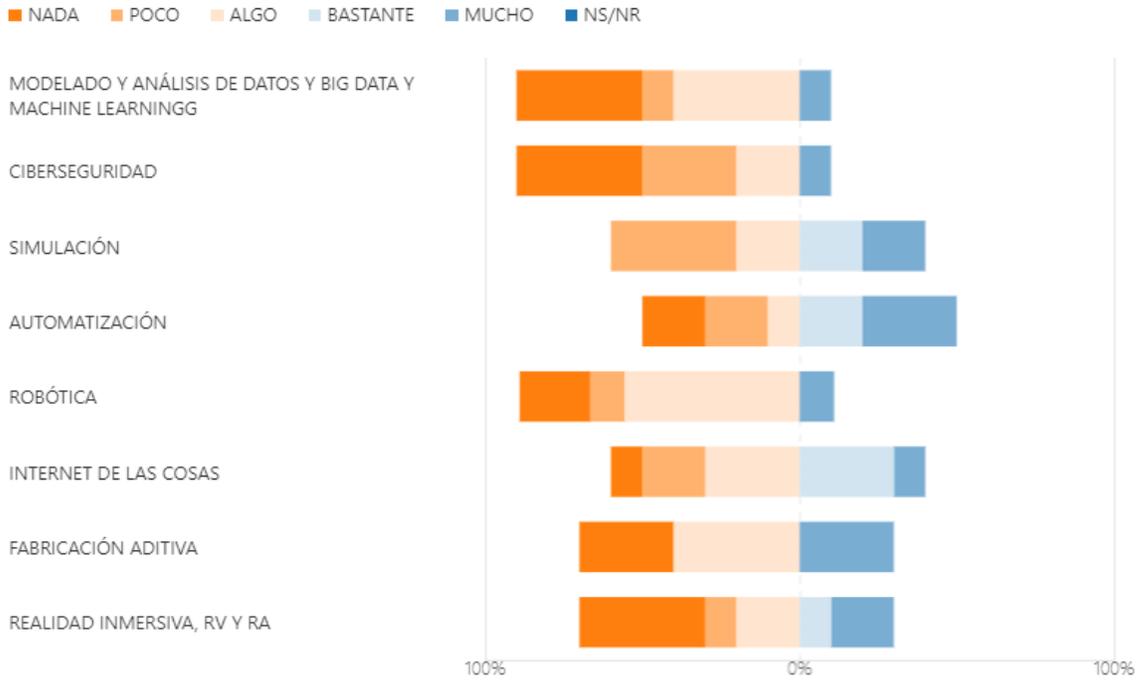
8. FORMACIÓN PROFESIONAL - INFRAESTRUCTURA

[Más detalles](#)



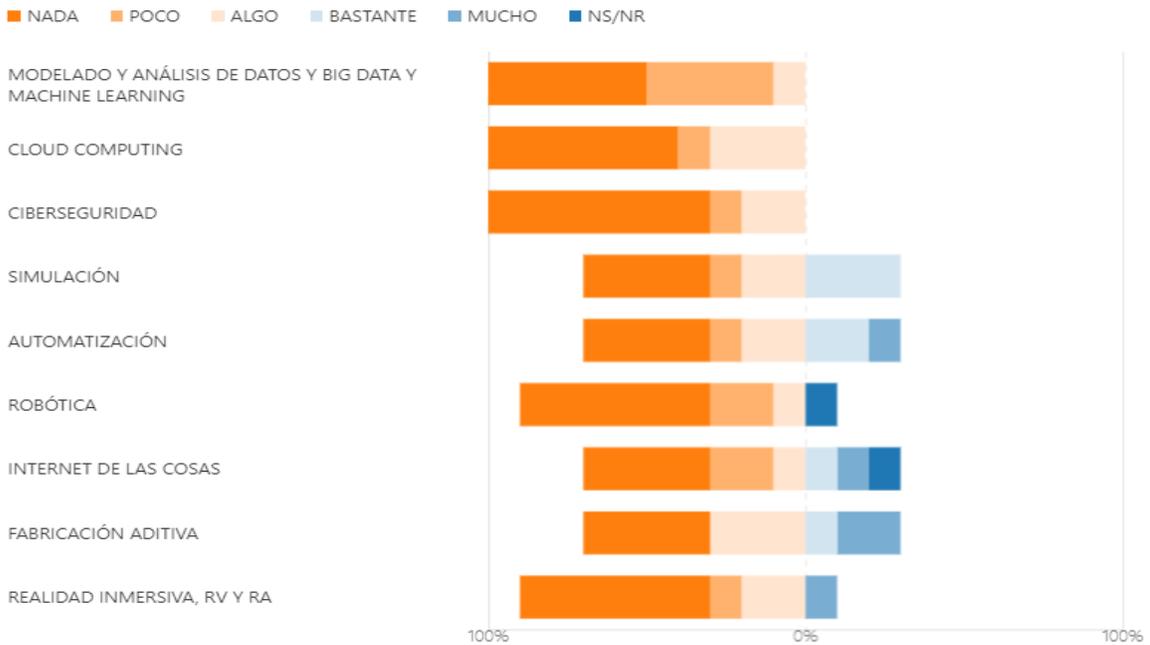
9. SENNOVA - INVESTIGACIÓN

[Más detalles](#)



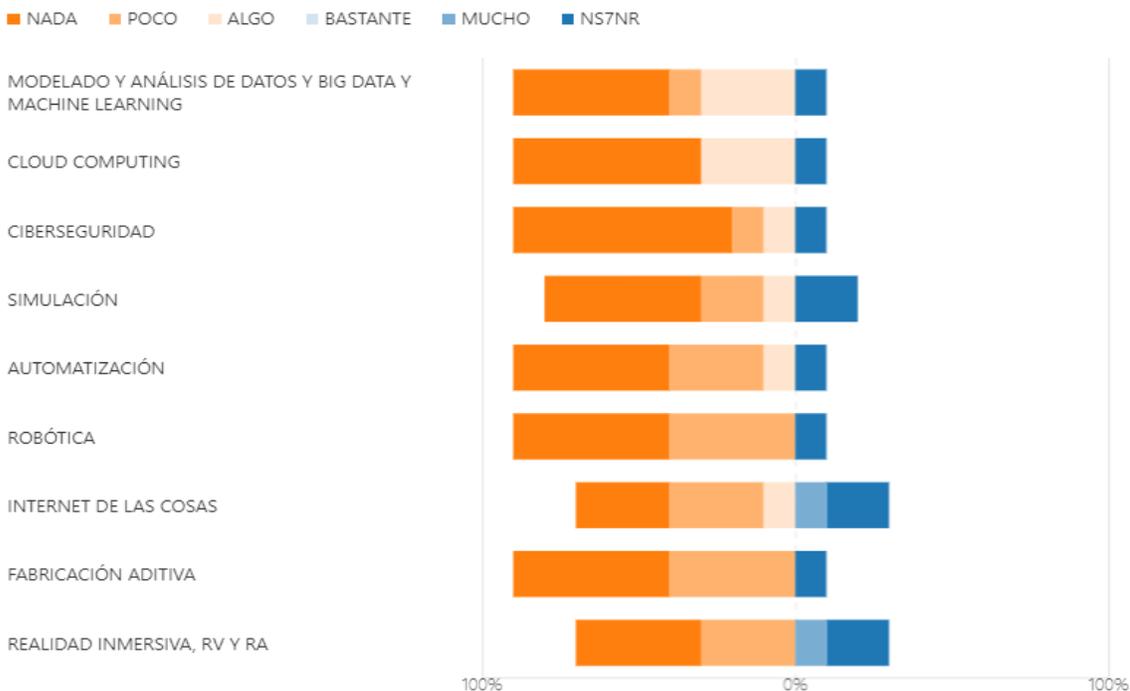
10. SENNOVA - SERVICIOS TECNOLÓGICOS

[Más detalles](#)



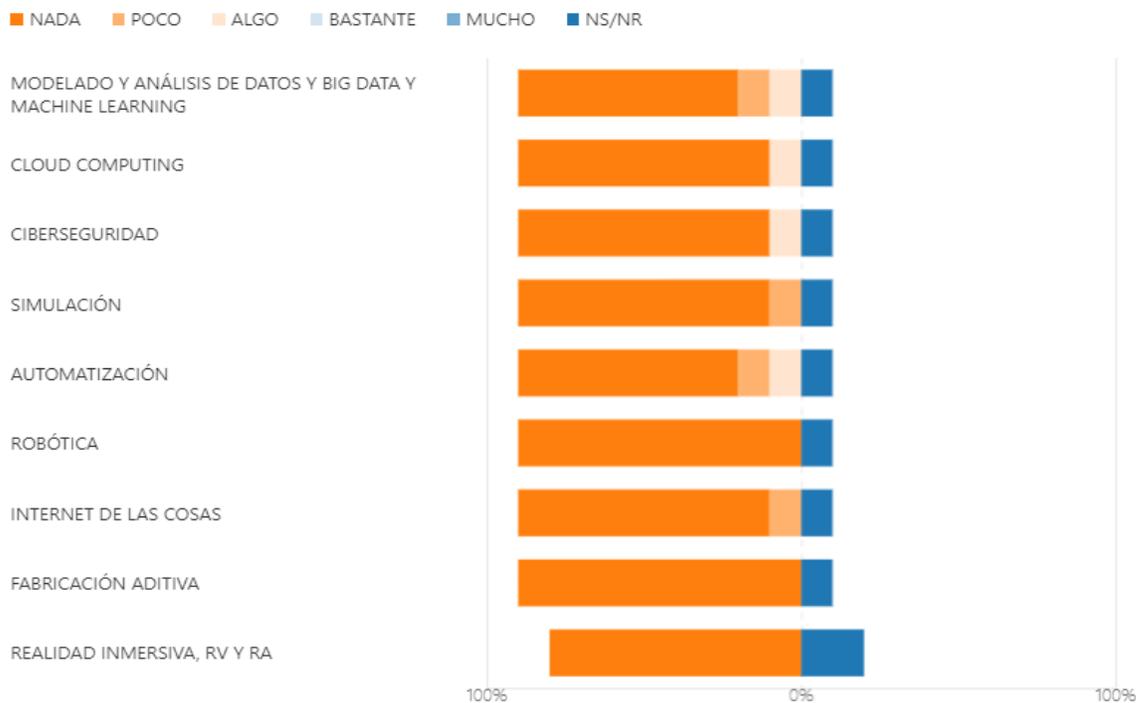
11. EMPRENDIMIENTO

[Más detalles](#)



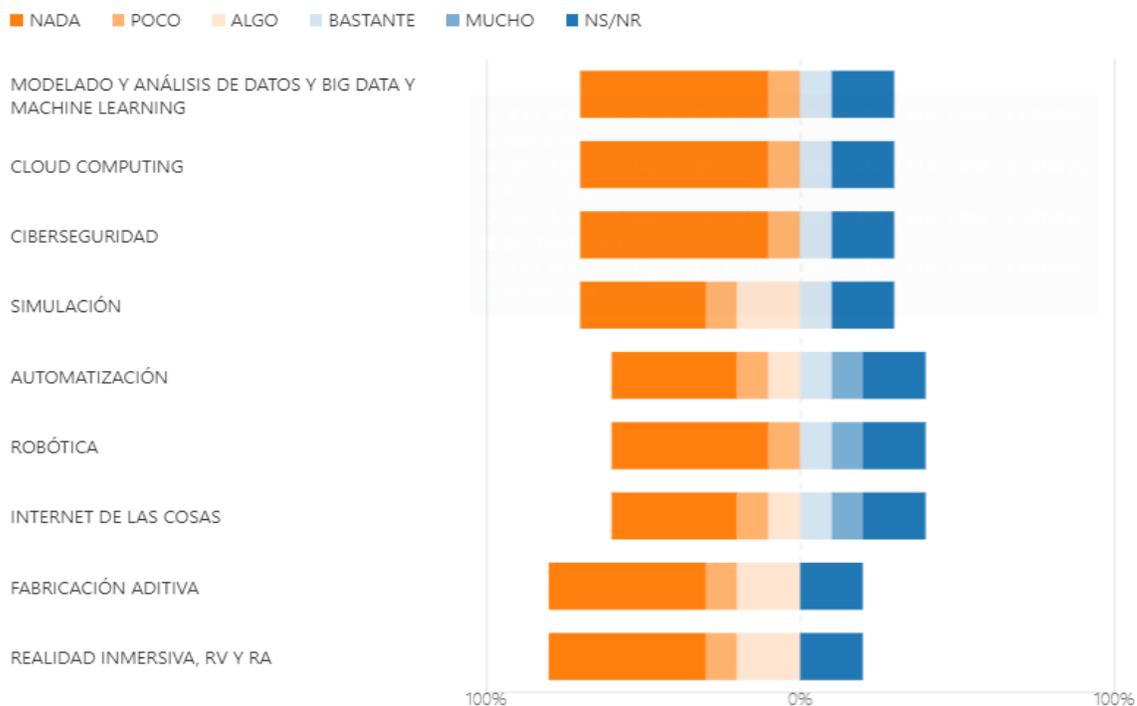
12. CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

[Más detalles](#)



13. INSTANCIAS DE CONCERTACIÓN

[Más detalles](#)





Anexo 7. Informe de diagnóstico ambiental SENA Regional Valle

Autores: Astrid Puerta^a; Juan Felipe Ríos^a, William Mosos^b; Néstor Espitia^b

Presentación

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado al diagnóstico ambiental regional de todos los Centros de Formación de la regional del valle, con el ánimo de identificar fortalezas y posibilidades de articulación entre los Centros, en el marco de la estrategia ambiental regional que lideran el Centro agropecuario de Buga CAB y el Centro de diseño Tecnológico Industrial CDTI.

En el marco de esta estrategia también se espera más adelante vincular otros componentes ambientales como el sistema de gestión ambiental, el cual falta analizar y consolidar información detallada, que también permita hacer un análisis desde este aspecto y contribuya a una iniciativa liderada por el CDTI sobre Campus sostenibles para Centros de Formación SENA.

Cabe resaltar que este es un primer panorama, que sin duda permite vislumbrar algunas oportunidades y fortalezas, que consideramos como un buen comienzo, para continuar construyendo la estrategia ambiental regional.

Con el ánimo de analizar la información suministrada por parte de los Centros de Formación de la regional está se dividió a través de los siguientes componentes: *Investigación, Infraestructura, Talento humano, programas de formación y Ambientes de formación.*

A continuación, se describen los resultados obtenidos por cada uno de estos:

Componente de Investigación:

Con relación al componente de investigación se puede analizar que existen 6 Centros de Formación de los 10 de la regional, que cuentan con semilleros de investigación del área ambiental. A continuación, la Tabla 1 presenta una síntesis de dichos semilleros con sus respectivas líneas de investigación y los grupos de investigación a los que pertenece.



Tabla 1. Consolidado de Semilleros de Investigación Ambiental de la Regional Valle

| Centro | Grupos de Investigación | Línea de Investigación | Semilleros | Líneas de Investigación Semilleros |
|--|---|--|--|--|
| Construcción (CC) | Tecnologías para la innovación en la construcción TPIC | Edificaciones con características de construcción sostenible | Semillero de Investigación en Control ambiental y Estrategias Sostenibles - SECAES | Vivienda Sostenible Contaminantes Orgánicos -COPs Bioindicadores de Calidad de Agua |
| Agropecuario de Buga (CAB) | Grupo de Investigaciones en Ciencias & Tecnologías Agroindustriales GICTACAB | Biología Ambiental y Agropecuaria | Semillero de Investigaciones en Ciencias Ambientales y Agropecuarias -SICAP | Biorremediación de Suelos y Aguas Aprovechamiento de Residuos Sólidos Biología Vegetal |
| Biología Industrial (CBI) | Grupo de investigación e innovación en Biología- BITI | Gestión medio ambiental | Semillero de Investigación en Biología y Medio Ambiente - BIOMA | Biología Ambiental, Agrícola, Industrial Cambio Climático Educación Ambiental Gestión Ambiental |
| Latinoamericano de Especies Menores (CLEM) | INNOVACLEM | Agroecología | Sembrando Saberes | Agroecología |
| Náutico y Pesquero (CNP) | Grupo de Investigación en Evolución Innovación Valle Tecnológico E-INNVATEC | Biología, Ambiente, Turismo y uso sostenible de la Biodiversidad | Semillero Biodiversidad y agua para la vida BIOAGUA | Biodiversidad y Conservación Biología Ecoturismo y Turismo Sostenible |
| Diseño Tecnológico Industrial (CDTI) | Diseño y Desarrollo de Tecnologías para la Industria y la Formación Profesional Integral DIDETIF | Estudios Ambientales | Semillero de estudios ambientales locales - SEAL | Contaminantes Orgánicos COP's Mercurio en Aguas Lóticas Criterios de Sostenibilidad Biorremediación de Ecosistemas Representaciones Sociales |

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 1 se analiza que los diferentes semilleros de investigación tienen líneas de trabajo en común y líneas de investigación que son particulares o específicas de cada Centro. Lo que permite identificar posibles líneas de trabajo conjunto y las fortalezas de cada Centro en alguna temática específica. Por ejemplo, a continuación, se sugieren las líneas de investigación en común que tienen cada Centro y las propias de cada Centro.

Líneas de Investigación en Común:

- ✦ Contaminantes Orgánicos Persistentes- COPs: CDTI y CC
- ✦ Biorremediación: CDTI y CAB
- ✦ Biología: CNP, CBI y CAB
- ✦ Aprovechamiento de Residuos: CAB, CDTI, CBI

Líneas de Investigación Especificas o Fortalezas de Cada Centro:

- ✦ CDTI: Sostenibilidad, Representaciones Sociales, Análisis de Mercurio
- ✦ CC: Vivienda sostenible
- ✦ CNP: Turismo Sostenible, Biodiversidad
- ✦ CLEM: Agroecología, Abonos Orgánicos
- ✦ CBI: Cambio Climático y Gestión Ambiental
- ✦ CAB: Aprovechamiento de Residuos Sólidos

De igual manera se realiza el análisis de instructores y aprendices vinculados a investigación ambiental, al igual que el tiempo y horas dedicadas o destinadas a investigación (Figuras 1 y 2).

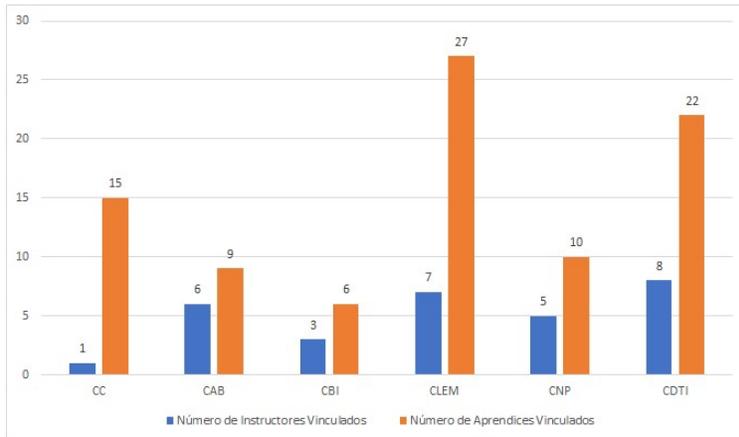


Figura 1. Número de aprendices e instructores vinculados a investigación por Centro de Formación



Figura 2. Número de horas semanal de instructores dedicadas a investigación por Centro

Igualmente, se realizó un análisis de investigación de los proyectos de investigación ambiental que históricamente se han venido ejecutando en cada uno de los Centros (Figura 3).

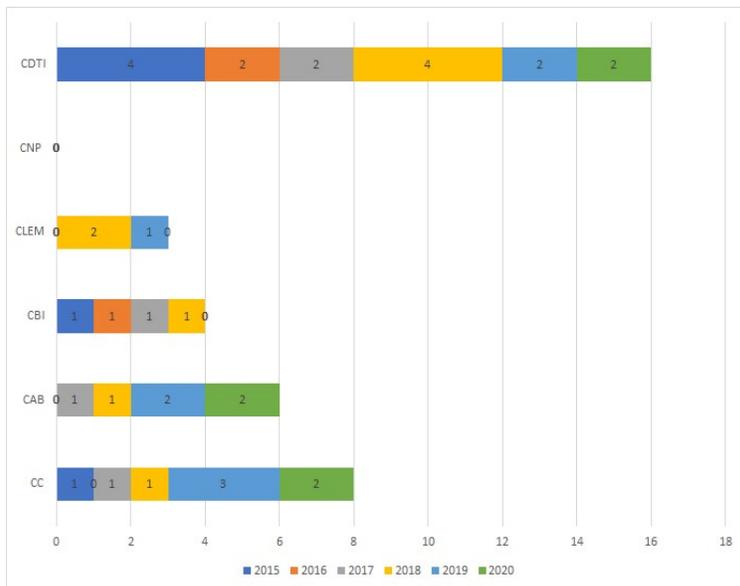


Figura 3. Proyectos de investigación ambiental que se han realizado por año

Fuente: elaboración propia

Frente a esta Figura 3 puede analizarse que los Centros CDTI y CC son los que mayor cantidad de proyectos han venido trabajando y que en términos de antigüedad el semillero SEAL del CDTI es el que viene desarrollando proyectos de investigación ambiental de manera constante cada año, desde el 2015.

De manera detallada en la Tabla 2 se relacionan las temáticas de los proyectos que se vienen trabajando en cada Centro, las cuales están muy relacionadas con las líneas de investigación ya identificadas en cada año. Esto permite de manera general tener un panorama de las fortalezas de cada Centro en materia de investigación ambiental.



Tabla 2. Proyectos de Investigación de cada semillero de investigación por año

| Centro | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------|--|--|--|--|--|---|
| CC | Vivienda Sostenible | | Contaminantes Orgánicos Persistentes | Contaminantes Orgánicos Persistentes | Contaminantes Orgánicos Persistentes | |
| | | | | Vivienda Sostenible | Canales Auto construibles Saneamiento | |
| CAB | | | Sistema de Estaciones Meteorológicas | Compostaje de Lodos | Fitorremediación Biogás de Residuos Orgánicos | Tratamiento de Vertimientos Procesos de Compostaje |
| | | | | | | |
| CBI | Bioproductos (Micro Organismos Eficientes) | Aprovechamiento de Vinazas | Medidas Adaptación Cambio Climático | Aprovechamiento Residuos Agroindustriales | | |
| | | | | | | |
| CLEM | | | | Unidad Didáctica de Entomofauna Benéfica | Abono orgánico de larvinaza de mosca soldado | Fitorremediación |
| | | | | | | |
| CDTI | Calidad Agua Representaciones Sociales Educación Ambiental | Transferencia Tecnológica Fito acumulación de Mercurio | Indicadores de Sostenibilidad Plaguicidas Organofosforados | Análisis Exergético | Relación Calidad de Agua e Indicadores Biológicos Representación Social Agua en Indígenas NASA | Capacidad de Bioadsorción de Plaguicidas Remediación de suelos degradados a través de enmiendas |
| | Gestión Recurso Hídrico | | | Aprovechamiento de Residuos Orgánicos Biodegradables Análisis de Mercurio en Acueductos Análisis | | |

Fuente: elaboración propia

Por último, en el componente de investigación se contempló la participación en Eventos de investigación, donde los semilleros han participado con ponencias en la presentación y transferencia de los resultados de investigación. En la Figura 4 se puede analizar que 5 de s 6 Centros que cuentan con semillero ambiental han participado de eventos de investigación, algunos nacionales e internacionales. El Centro que mayor transferencia ha realizado es el CDTI por el número de proyectos y ponencia que presenta. En el caso del CC es el que mayor transferencia internacional ha realizado. Al igual el CAB, el CBI y el CLEM vienen realizando una amplia participación en eventos regional y nacionales (Figura 5).

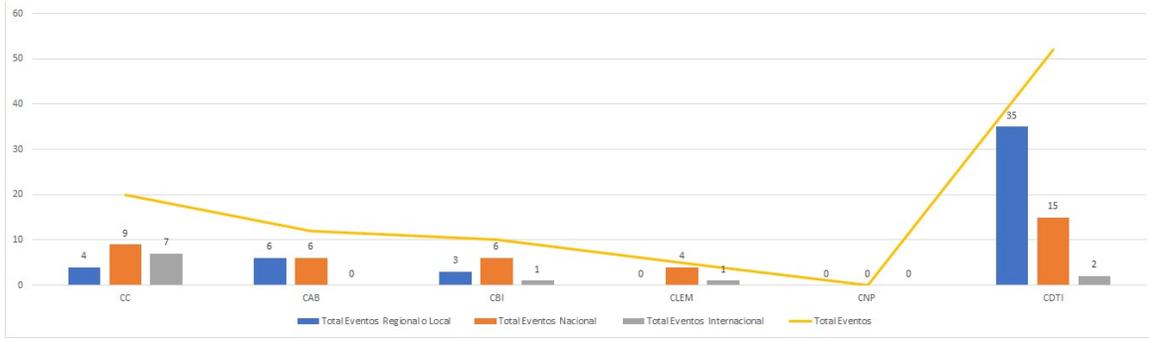


Figura 4. Participación en Eventos Regionales, Nacionales e Internacionales

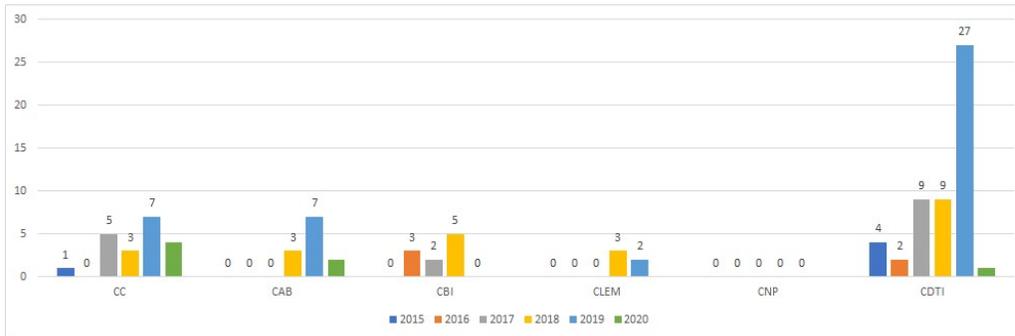


Figura 5. Participación en Eventos por año de cada semillero por Centro de Formación

Finalmente, en cuanto a reconocimientos y premios, se encontró que el CC ha recibido 3 premios, CDTI ha recibido dos premios y el CTA de Cartago ha recibido un reconocimiento (Tabla 3).

Tabla 3. Premios y Reconocimientos de los proyectos ambientales realizados

| Centro | Nombre del Premio | Año | Otorgado a | Entidad que lo otorga |
|--------|--|------|------------------------------|---|
| CC | Proyecto Vivienda Regional Integral, Social, Sostenible y Amigable - VRISSA | 2015 | EQUIPO | Competencia internacional Solar Decatlón auspiciado por el departamento de energía y el laboratorio nacional de energías renovables de los Estados Unidos |
| | Primer Lugar competencia de Balance de la energía | | VRISSA | |
| | Primer Lugar categoría de funcionamiento de la vivienda | | SENA | |
| CC | Concurso Nacional formula SENA ECO | 2017 | EQUIPO | Dirección de Formación Profesional SENA |
| | Primer lugar categoría de construcción de vivienda sostenible | | VRISSA | |
| | | | SENA | |
| CC | Proyecto Vivienda Regional Integral, Social, Sostenible y Amigable - VRISSA | 2019 | EQUIPO | Competencia internacional Solar Decatlón auspiciado por el departamento de energía y el laboratorio nacional de energías renovables de los Estados Unidos |
| | Tercer lugar categoría de urbanismo y factibilidad. | | VRISSA | |
| | Tercer lugar categoría de funcionamiento. | | SENA | |
| CTA | Tercer Lugar categoría de sostenibilidad | | | |
| CDTI | Premio ORBE Franco Colombiano de Innovación Ambiental | 2016 | Centro de Formación | Cámara de Comercio e Industria France Colombia y Portafolio |
| | | | | |
| CTA | Premio de Investigación a Mejor propuesta de Investigación | 2019 | Semillero SEAL | Encuentro Regional de Semilleros de Investigación RREDSI |
| | Por su vinculación con los procesos de responsabilidad social y sostenibilidad ecológica del Humedal "El Samán", a través del programa SENNOVA y grupo de aprendices de Tecnología en Sistemas de Gestión Ambiental. | | Juan Felipe Ríos | |
| | | | Gerardo Augusto Castro Muñoz | Alcaldía de Cartago |
| | | | Subdirector | |

Fuente: elaboración propia

Componente de Infraestructura:

Para los 10 Centros de Formación del SENA en el Valle del Cauca, la existencia y disponibilidad de los equipos para ser usados en el área ambiental solo la tienen seis Centros, resaltando que los para los Centros del ASTIN, CEAI, CNP y CGTS según lo reportando por sus líderes, no tienen equipos para esta área.

La clasificación de los equipos se realizó de acuerdo con el uso en los siguientes componentes: agua, agua-suelo, agua-aire, aire, biológicos y suelos. De acuerdo con la Figura 6, se puede analizar que la Regional Valle tiene una fortaleza alta para realizar pruebas en el componente agua, cinco de los Centros presentan la capacidad para realizar pruebas básicas de calidad para agua potable y vertimientos líquidos. El Centro de Formación que tiene más robusta la matriz de equipos en este componente es el CDTI, con un total de 34 equipos teniendo en cuenta los equipos de respaldo, seguidamente del CLEM con 13, el CAB con 12, el CC con 11 y el CBI con 4 equipos respectivamente.

El segundo componente en tener más equipos para realizar pruebas es el relacionado con suelos, donde el CAB presenta el mayor número de equipos disponibles para un total de 12. Nuevamente el CDTI lidera el tercer en componente de aire, contando con 17 equipos para realizar 3 análisis, de igual forma cuenta con el mayor número de equipos, 10 en total, para realizar determinaciones de tipo biológicos. Es evidente que el Centro de Diseño Tecnológico posee el equipamiento en equipos más completo de la Regional Valle.

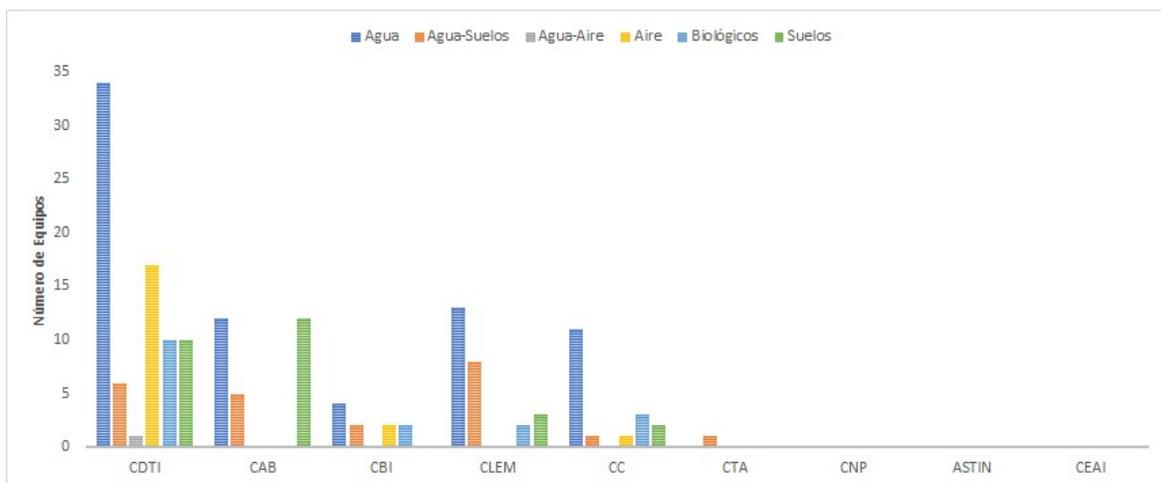


Figura 6. Equipos disponibles por Centro de Formación para el área ambiental

En la Figura 7, se muestra la relación del número de equipos que tiene cada Centro de Formación con las pruebas específicas en cada componente, es decir, aquí no se tuvieron en cuenta los equipos repetidos con los que cuenta cada Centro de Formación. Los componentes para fortalecer en la Regional Valle son los relacionados con equipos que permitan determinaciones para Aire-ruido y los biológicos, ajustándose a las necesidades del sector productivo de la región.

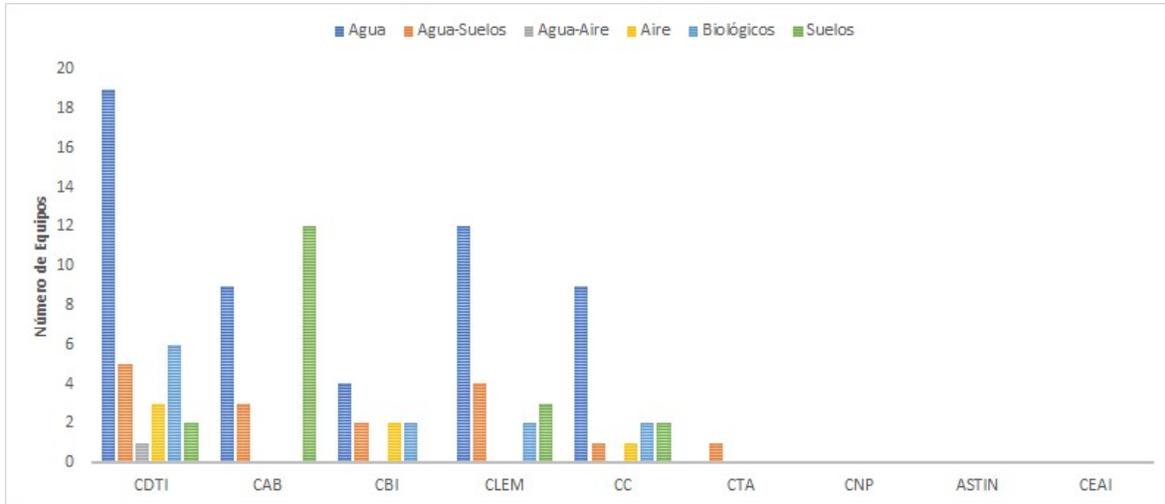


Figura 7. Equipos para realizar pruebas especializadas para el área ambiental

Es importante validar la información presentada por los líderes de cada uno de los Centros, especialmente para el ASTIN, CNP y CTA, pues al contrastar información relacionada con la oferta que presentan en el área ambiental, llama la atención que no cuenten con los espacios prácticos para trabajar con los aprendices en el desarrollo de estas habilidades de laboratorio.

Los equipos con los que cuenta la Regional Valle en cada uno de los Centros de Formación, según la Figura 8, para realizar determinaciones en el área ambiental presentan un 49% para análisis del componente agua, seguido del componente suelos con un 18%, el componente agua-suelo con un 15%, para pruebas biológicas el 11%, el componente aire con el 6% y finalmente el componente agua-aire con el 1%.

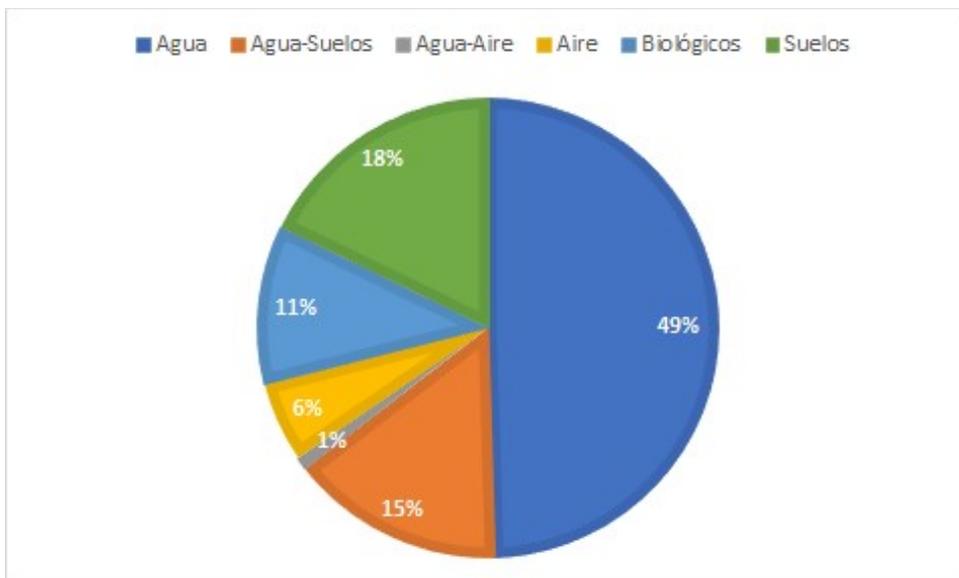


Figura 8. Potencial de equipos para determinaciones ambientales de la Regional Valle

A continuación, en la Tabla 4, se especifican cada uno de los equipos disponibles en los Centros de Formación de la Regional Valle para análisis en el área ambiental. Se puede observar que equipos tienen en común entre los Centros de Formación.

Tabla 4. Equipos específicos en cada Centro de Formación de uso en el área ambiental

| Componente Agua | | Centro de Formación | | | | | |
|-----------------|--------------------------|---------------------|-----|-----|------|----|-----|
| Ítem | Equipo Disponible | CDTI | CAB | CBI | CLEM | CC | CTA |
| 1 | pH metro | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 2 | Conductímetro | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 3 | Termoreactor para DQO | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| 4 | Espectrofotómetro UV-VIS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| 5 | Turbidímetro | ✓ | ✓ | □ | ✓ | ✓ | |
| 6 | Mufla | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| 7 | Horno | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| 8 | Balanza Analítica | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| 9 | Grasas y Aceites | ✓ | □ | □ | ✓ | ✓ | |
| 10 | Incubadora para DBO5 | ✓ | □ | ✓ | ✓ | □ | |
| 11 | Colorímetro | ✓ | | | | ✓ | |



Componente Agua

| Ítem | Equipo Disponible | Centro de Formación | | | | | |
|------|--|---------------------|-----|-----|------|----|-----|
| | | CDTI | CAB | CBI | CLEM | CC | CTA |
| 12 | Molinete | ✓□ | ✓□ | | | | |
| 13 | Filtración por membrana | ✓□ | ✓□ | | | | |
| 14 | Test de Jarras | ✓□ | | | ✓□ | | |
| 15 | Sonda Multiparamétrica | □□ | ✓□ | | □□ | ✓□ | |
| 16 | Kjeldahl | | | | ✓□ | | |
| 17 | Titulador Automático | | | | ✓□ | | |
| 18 | Analizador de Mercurio | ✓□ | | | | | |
| 19 | Baño Ultrasonido | ✓□ | | | | | |
| 20 | Cromatografía Líquida UHPLC | ✓□ | | | | | |
| 21 | Cromatógrafo de gases acoplado a masas | ✓□ | | | | | |
| 22 | Electro manta de calentamiento | ✓□ | | | | | |
| 23 | Potencial Redox | □□ | | | | ✓□ | |

Componente Aire

| Ítem | Equipo Disponible | Centro de Formación | | | | | |
|------|-----------------------------------|---------------------|-----|-----|------|----|-----|
| | | CDTI | CAB | CBI | CLEM | CC | CTA |
| 1 | Sonómetro | ✓□ | | ✓□ | | | |
| 2 | Medidor Meteorológico de Bolsillo | ✓□ | | | | | |
| 3 | Dector Multigas | ✓□ | | | | | |
| 4 | Estación meteorológica | | ✓□ | ✓□ | | | |
| 5 | Muestreador Activo de Aire | | | | | ✓□ | |

Componente Biológico

| Ítem | Equipo Disponible | Centro de Formación | | | | | |
|------|-------------------------|---------------------|-----|-----|------|----|-----|
| | | CDTI | CAB | CBI | CLEM | CC | CTA |
| 1 | Estereoscopio | ✓□ | ✓□ | ✓□ | ✓□ | | |
| 2 | Microscopio | ✓□ | ✓□ | ✓□ | ✓□ | | |
| 3 | Auto clave | ✓□ | | ✓□ | | | |
| 4 | Cabina de Flujo Laminar | ✓□ | | ✓□ | | | |

| Componente Suelos | | Centro de Formación | | | | | |
|-------------------|----------------------|---------------------|-----|-----|------|----|-----|
| Ítem | Equipo Disponible | CDTI | CAB | CBI | CLEM | CC | CTA |
| 1 | Absorción Atómica | | ✓ | □ | | | |
| 2 | Análisis Elemental | | ✓ | □ | | | |
| 3 | Molino Analítico | | | | | ✓ | □ |
| 4 | Molino | | ✓ | □ | | | |
| 5 | Tamiz | | ✓ | □ | | | |
| 6 | Termómetro de Suelo | | ✓ | □ | | | |
| 7 | Compactador de suelo | | ✓ | □ | | | |
| 8 | Resistencia suelo | | ✓ | □ | | | |
| 9 | GPS | | ✓ | □ | | | |
| 10 | Viscosímetro | | ✓ | □ | | | |

Fuente: elaboración propia

Componente de Talento Humano y Programas de Formación:

En la Regional Valle se puede apreciar dentro de las profesiones más frecuentes en el área ambiental se encuentran los ingenieros ambientales, biólogos y químicos, aunque el perfil de ingeniero sanitario es muy importante dentro los procesos formativos del área ambiental, no se evidencia la presencia de este perfil en los Centros de Formación, solo para el caso del Centro de la Construcción y del Centro Agropecuario de Buga (ver Figura 9).

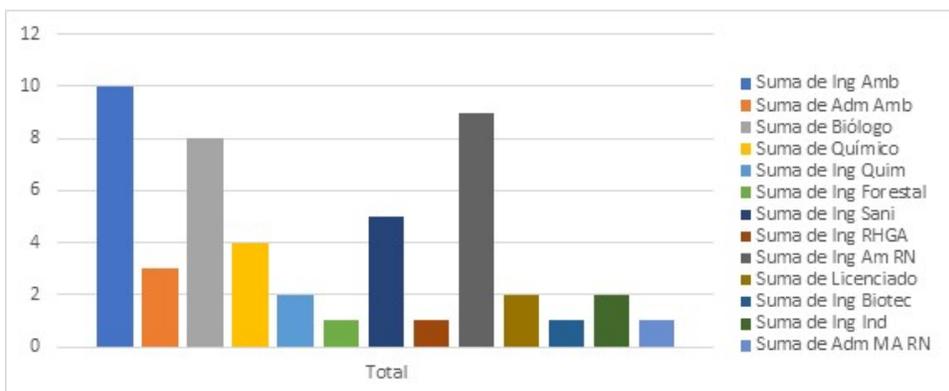


Figura 9. Gráfico de profesiones más frecuentes en el área ambiental

A nivel de cada Centro de Formación se evidencia que el equipo de instructores cuenta con casi todos los perfiles mencionados en el grafico como es el caso del Centro Agropecuario de Buga, el Centro de la Construcción y el Centro de Diseño Tecnológico Industrial, esto se debe a que los diferentes sectores productivos se encuentran relacionados en estos tres Centros de Formación lo que requiere de un grupo de profesionales que propendan a la mejora del desempeño ambiental en los procesos; Para del caso del Centro de Biotecnología Industrial y el Centro de tecnologías agroindustriales su enfoque se da más hacia la gestión ambiental y lo relacionado con la normativa ISO 14000 (ver Figura 10).

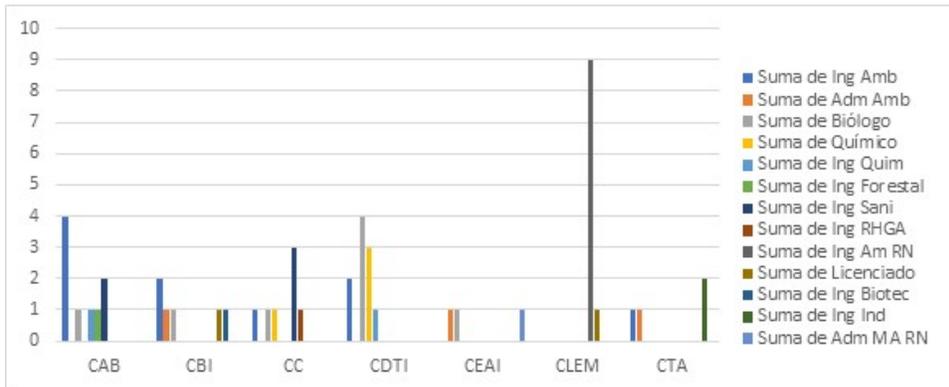


Figura 10. Profesiones por Centro de Formación

Los programas más ofertados en la Regional Valle para el área ambiental se encuentra en orden de frecuencia el Técnico en Monitoreo Ambiental, el Tecnólogo en Control Ambiental y el Tecnólogo en Gestión de los Recursos Naturales; El técnico en análisis de muestras químicas ha tomado mucha fuerza ya que se ha relacionado con la toma de muestras ambientales lo cual ha permitido de aportar a la industria farmacéutica y cosmetológicas en el desempeño ambiental de sus procesos a nivel de laboratorio (ver Figura 11).

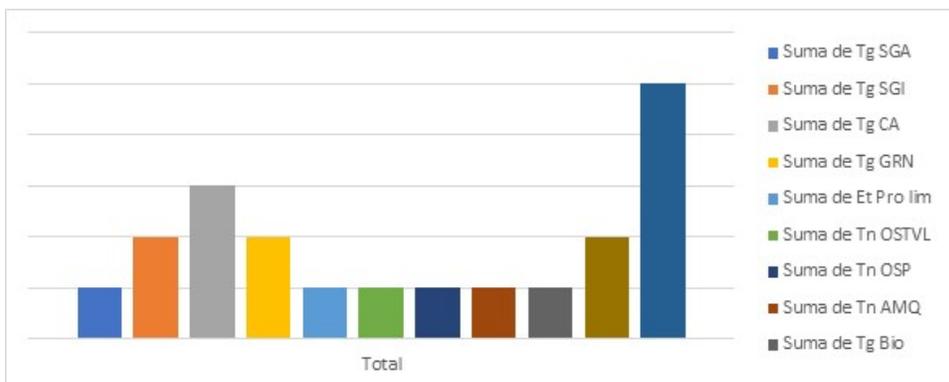


Figura 11. Programas de formación ambiental ofertados por la Regional

Para el caso de los programas presentes en los Centros de Formación se puede apreciar que el Centro de la Construcción de Cali, el Centro Agropecuario de Buga y el Centro de Diseño Tecnológico Industrial presentan la mayor cantidad de programas de formación en el área ambiental siendo el más representativo en todos los Centros de Formación el técnico en monitoreo ambiental seguido del tecnólogo en control ambiental y el tecnólogo en gestión de los recursos naturales (ver Figura 12).

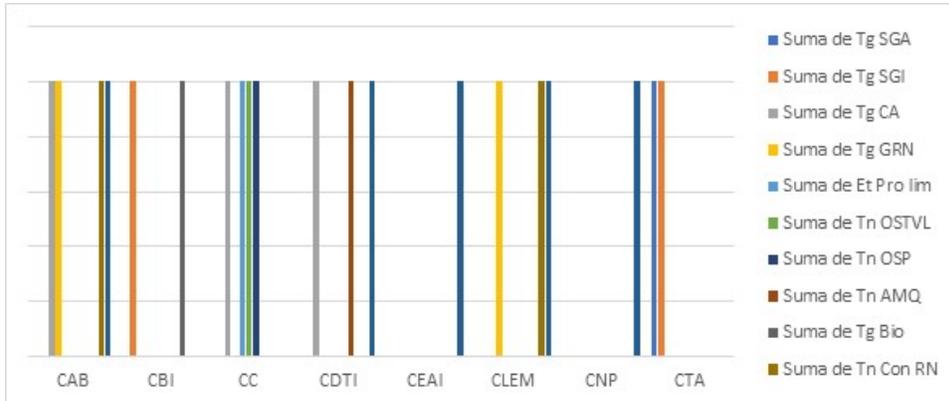


Figura 12. Programas de formación del área ambiental por Centro de Formación

Componente de Ambientes de Formación

El área ambiental a nivel regional tiene ambientes especializados tipo laboratorio o Unidades demostrativas, pero no ambientes convencionales con enfoque exclusivo del área. Situación que sí ocurre en otras áreas que son medulares en los Centros de Formación; es el caso de los ambientes en el área de Mantenimiento Mecatrónico en el CDTI. Ahí tenemos una fusión de equipos especializados, computadores, proyector y tableros, entre otros. Ahí, en esos ambientes hay una organización tecnológica relacionada con la ruta de aprendizaje. Cada equipo tiene una ubicación estratégica de acuerdo con los procesos del mundo productivo. Por lo tanto, los grupos de ambiental trabajan en ambientes colaborativos convencionales donde lo teórico puede ser una tentación, por encima de lo práctico. Las otras actividades de aprendizaje deben ser desarrolladas en el laboratorio o en las unidades demostrativas. En las que no es posible desarrollar, los aprendices tendrían que buscar equipamientos urbanos. SENA Buenaventura y CGTS no tienen ningún ambiente de esta área. Los Centros restantes sí reportan ambientes, 16 en total, (laboratorios, unidades demostrativas y ecosistemas propios del campus que son utilizados para algunas actividades de aprendizaje) (ver Tabla 5).



Tabla 5. Ambientes especializados para el área ambiental en cada Centro

| Centro | Número de Ambientes Especializados | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| CTA | Invernadero | Compostera | | | | | |
| CAB | Pruebas básicas de aguas y suelos | Pruebas de Biogás | Plántulas | Compostera | Tratamiento de residuos con lombriz californiana | Separación y almacenamiento temporal de los residuos Peligrosos | Sistema biológico para el tratamiento de las aguas residuales del CAB |
| Construcción | Aguas, saneamiento ambiental CINARA | Compostera | | | | | |
| CEAI | Servicios tecnológicos en energía | | | | | | |
| ASTIN | Química | | | | | | |
| CLEM | Humedal El Coto | Sendero ecológico El Samán | Guadual con sendero ecológico | | | | |
| CBI | Laboratorio de análisis ambiental | | | | | | |
| CDTI | Laboratorio de ambiental | Compostera | Manejo de residuos sólidos | Centro de regeneración de gases | | | |

Fuente: elaboración propia

Finalmente, se espera que con este análisis se tenga un panorama más ampliado sobre el área ambiental en la Regional Valle. Es un insumo que aún se encuentra en proceso de construcción, que se espera seguir alimentando con la información que se continúe levantando de cada uno de los Centros de Formación. Agradecemos a todos los Centros que contribuyeron enormemente con sus aportes a la construcción de este primer diagnóstico.

Anexo 8. DOFA socio-demográfica SENA Regional Valle

| REGIONAL: VALLE | | | | | | PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL ANÁLISIS VARIABLES INTERNAS |
|---|--------------|-----------|-----------|---------|---------|---|
| VARIABLE | AFECTA (S/N) | FORTALEZA | DEBILIDAD | IMPACTO | PUNTAJE | |
| Niveles de rotación del personal | SI | ALTO | | ALTO | 10 | Hay baja rotación del personal, lo que evita fuga de información y reprocesos |
| Habilidad para atraer y retener personal idóneo | SI | | MEDIO | MEDIO | 6 | En relación a perfiles especializados para investigación, el presupuesto es limitado para la contratación, lo que conlleva a que personas de alto perfil migren hacia ofertas laborales |
| Disponibilidad de personal para la implementación de los SGA y SGE | SI | | MEDIO | ALTO | 8 | Insuficiencia de personal contratado para atender todos los procesos relacionados a los SGE y SGA, sin embargo se cuenta con programas de formación del área ambiental y se |
| Cultura organizacional para la gestión ambiental y la gestión de la energía | SI | | MEDIO | ALTO | 8 | Aunque hay un buen nivel de apropiación de la cultura de sostenibilidad ambiental respecto a los lineamientos del SGA y SGE por parte de funcionarios y contratistas, en el CBI |
| NUEVO | | | | | -- | |
| CAPACIDAD COMPETITIVA | | | | | | |
| Oferta institucional (portafolio) | SI | ALTO | | ALTO | 10 | Se presenta alta demanda de los programas ofrecidos por el Centro. Los servicios ofrecidos son acordes a la demanda de la región. Actualmente se ha implementado una encuesta en |
| Calidad de los servicios prestados-exclusividad | SI | | MEDIO | ALTO | 8 | Existe un alto número de aprendices en etapa práctica cancelados por factores actitudinales. Se debe fomentar el desarrollo de competencias blandas, actitudinales y |

| REGIONAL: VALLE | | | | | | PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL ANÁLISIS VARIABLES EXTERNAS |
|---|--------------|-------------|---------|---------|---------|---|
| VARIABLE | AFECTA (S/N) | OPORTUNIDAD | AMENAZA | IMPACTO | PUNTAJE | |
| FACTORES ECONÓMICOS | | | | | | |
| Presupuesto, MGMP y MFMP | SI | | ALTO | ALTO | 10 | Aunque el presupuesto para el CBI se ha incrementado en los últimos años, la asignación presupuestal no alcanza a cubrir todas las necesidades del Centro. La |
| Fuentes de financiación | SI | | ALTO | ALTO | 10 | Actualmente el CBI depende exclusivamente de la asignación de recursos por parte de la Dirección General, se requiere avanzar en la prestación de servicios tecnológicos y en |
| Cambios en las variables macroeconómicas | SI | | ALTO | ALTO | 10 | Cambios en variables como el precio del dólar afecta drásticamente el desarrollo del país y la capacidad de compra de la institución, en relación con el presupuesto |
| Cambios en el comportamiento de la economía | SI | | ALTO | ALTO | 10 | La tasa de desempleo se ha incrementado en el último año, si el indicador supera más del 10.0% el valor del contrato de aprendizaje disminuye SMLV. El fenómeno migratorio |
| Globalización | SI | MEDIO | | ALTO | 8 | El SENA debe alinear la prestación de sus servicios y el alcance de sus metas misionales a los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS. Modelos económicos y tecnológicos |
| Acuerdos Internacionales (OCDE, TLCs) | SI | MEDIO | | ALTO | 8 | Se vislumbran cambios en las tendencias de los diferentes sectores ocupacionales, principalmente en los puestos de trabajo y ocupaciones. La inteligencia artificial |
| Proyectos de Desarrollo territorial | SI | ALTO | | ALTO | 10 | La economía naranja es un indicador de desarrollo para el gobierno nacional, de igual manera la innovación social y las industrias culturales. Desde los programas actuales |

| Pueden generar PROBLEMAS | | Pueden generar VENTAJAS COMPETITIVAS | |
|--------------------------|---|--------------------------------------|--|
| D | Debilidades | F | Fortalezas |
| 1 | Estructura y organización organizacional, superposición orgánica funcional | 1 | Alcance de la Misión, Visión y objetivos institucionales |
| 2 | Capacidad de creación de mercado | 2 | Red de alianzas (propuestas o retroalimentación) para fundamentar decisiones |
| 3 | Comunicación y gobernanza gerencial | 3 | Planeación institucional (Calidad y eficacia) |
| 4 | Capacidad de relacionamiento internacional o con otras entidades | 4 | Sistemas de control y evaluación de la gestión |
| 5 | Integridad de datos | 5 | Liderazgo estratégico |
| 6 | Infraestructura tecnológica y de las comunicaciones | 6 | Capacidad de respuesta a condiciones cambiantes |
| 7 | Nivel de tecnología usado en los servicios institucionales | 7 | Imagen corporativa |
| 8 | Disponibilidad y respaldo de servicios tecnológicos e información | 8 | Trabajo en equipo |
| 9 | Desarrollos tecnológicos | 9 | Inversión en investigación y desarrollo para productos o servicios |
| 10 | Sitios y micrositiros Web | 10 | Clima organizacional |
| 11 | Disponibilidad de personal (capacidad instalada) y provisión de empleo | 11 | Competencias (duras y blandas del personal) |
| 12 | Cultura organizacional para la gestión ambiental y la gestión de la energía | 12 | Nivel de compromiso con la gestión |
| 13 | Disponibilidad de personal (capacidad instalada) y provisión de empleo | 13 | Nivel de actualización de las funciones |
| 14 | Políticas de empleo y evaluación de desempeño | 14 | Niveles de rotación del personal |
| 15 | Calidad de los servicios prestados-exclusividad | 15 | Oferta institucional |

| A Amenazas | | O Oportunidades | |
|------------|---|-----------------|---|
| 1 | Presupuesto, MGMP y MFMP | 1 | Globalización |
| 2 | Fuentes de financiación | 2 | Acuerdos Internacionales (OCDE, TLCs) |
| 3 | Cambios en las variables macroeconómicas | 3 | Proyectos de Desarrollo territorial |
| 4 | Cambios en el comportamiento de la economía | 4 | Yocación productiva del municipio |
| 5 | Empresas creadas y cerradas por sector económico | 5 | Competencia en el mercado |
| 6 | Indices de pobreza (multidimensional) | 6 | Sectores productivos |
| 7 | Niveles de empleo / desempleo / sub empleo | 7 | Integración (Asociación) empresarial |
| 8 | Cambios de gobierno | 8 | Planes de desarrollo nacional, departamental y local |
| 9 | Talleres construyendo País | 9 | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| 10 | Marco regulatorio general aplicable | 10 | Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) - Salud, Seguridad, Justicia, Fiscal, CTI e I+D+i, Paz y postconflicto |
| 11 | Política en Trabajo y/o en Educación | 11 | Políticas de desarrollo productivo |
| 12 | Tamaño y dinamismo del marco regulatorio - normativo del País | 12 | Formulación y aprobación de planes de ordenamiento territorial (POT). |
| 13 | Calidad y cobertura en salud | 13 | Nivel de concentración urbano - rural |
| 14 | Seguridad ciudadana y conflicto armado | 14 | Grupos étnicos |
| 15 | Desplazamiento y migraciones | 15 | Cultura ciudadana en CTI |
| 16 | Identidad cultural, creencias y costumbres | 16 | Centros y Grupos de investigación |
| 17 | Inversión en actividades del FCTel e I-D | 17 | Contaminación / deforestación / cambio climático |
| 18 | Disponibilidad y acceso a conectividad | 18 | Disponibilidad de recursos naturales |
| 19 | | 19 | Big Data y seguridad digital |
| 20 | | 20 | Contratos de suministro de energía |

| | |
|--------------------|--|
| FO POTENCIALIDADES | <p>Establecer convenios nacionales e internacionales que faciliten el intercambio tecnológico y laboral para el desarrollo regional mediante la ejecución de proyectos estratégicos en los sectores productivos que involucren el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo sostenible y otras políticas con impacto económico, salud, seguridad y justicia, fiscal (CTI e I+D+i, Paz y postconflicto).</p> |
| | <p>Fortalecer programas de extensionismo e innovación en el campo, con tecnologías limpias, a través de los programas SER, AgroSena, que promuevan la participación en nuevos mercados y fortalezcan la asociatividad de los pequeños productores, implementando la protección del medio ambiente así como la implementación de los Planes de Desarrollo y los POT en la región, generando condiciones para frenar la migración del sector rural al urbano y fortalecer la identidad cultural.</p> |
| | <p>Promocionar la investigación aplicada y la transferencia tecnológica a los empresarios de sector rural y urbano a nivel regional, para el fortalecimiento y la implementación de políticas de desarrollo del sector productivo y del cuidado y manejo del ambiente, estableciendo alianzas institucionales con otros Centros de investigación para generar, analizar y cruzar información que permita planificar y hacer vigilancia para la toma de decisiones estratégicas.</p> |

Anexo 9. Evaluación de escenarios SENA Regional Valle

En el ejercicio de prospectiva territorial del SENA Regional Valle, se proponen 4 escenarios por cada direccionador como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Escenarios propuestos

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|---|--|---|--|---|
| Desarrollo económico, empleo y demografía | <p>A1. El SENA Regional Valle mantiene los programas de formación actuales con metas de crecimiento vegetativas en medio de un presupuesto financiero que crece solo con las transferencias nacionales. Sus Centros de Formación no miden el efecto de sus acciones sobre el empleo, la productividad y la movilidad social de manera sistemática y continua. La deserción de aprendices se mantiene. La inversión en tecnología no se incrementa en términos reales y la articulación entre sus Centros de Formación es inexistente. La interlocución efectiva con el sector productivo privado es escasa.</p> | <p>A2. EL SENA Regional Valle obtiene incrementos del presupuesto transferido por el gobierno central y gestiona fuentes de financiación en asocio con entidades públicas y privadas de la región. Ofrece nuevos programas de formación de acuerdo con los lineamientos nacionales. Mide los efectos sobre el empleo, la productividad y la movilidad social de sus egresados. Desarrolla acciones para disminuir la deserción de aprendices y los Centros de Formación coordinan acciones para aprovechar sus ventajas competitivas y áreas de especialización. En el Valle del Cauca, el SENA participa de los escenarios de concertación regional posibles y es actor referente en materia de formación para el trabajo y el empleo</p> | <p>A3. EL SENA Regional Valle está perfectamente articulado con los planes de desarrollo nacional, regional y local. Se anticipa a las iniciativas del sector productivo y de las comunidades y mide de manera sistemática y rigurosa los efectos de sus acciones de formación sobre el empleo, la calidad del mismo y la productividad. Ajusta de manera anticipada los planes y programas de formación en concertación con las necesidades sociales detectadas y en coordinación con el sector empresarial. Su presupuesto se nutre de aportes gubernamentales, pero también de las empresas fruto de la concertación para proyectos de innovación.</p> | <p>A4. EL SENA Regional Valle mantiene los programas de formación actuales, con mínimos cambios en sus contenidos. La programación de acciones no es concertada con los sectores públicos y privados de la región. El presupuesto asignado no corresponde a lo programado y solo se recibe por transferencia del gobierno central. La valoración del impacto de sus acciones es efectuada por el nivel central y no permite ver sus efectos sobre la región. Las empresas contratan cada vez más la formación con otras entidades.</p> |

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|-----------------------------------|--|---|---|---|
| Seguridad soberanía alimentaria y | <p>B1. En la Regional Valle, el SENA oferta programas de formación técnica agrícola y pecuaria, asistencia técnica y acompañamiento empresarial con visión regional, en cinco Centros de Formación: Buenaventura, Cartago, Palmira Tuluá y Buga, con recursos de operación limitados. AgroSENA y el programa SER, estrategias institucionales que facilitan la activación del sector rural y la seguridad alimentaria en la región.</p> | <p>B2. La Regional Valle apuesta a un Departamento multicolor, con actividades agropecuarias altamente productivas, garante de la Seguridad Alimentaria, con productos de calidad basados en modelos de asociatividad, encadenamiento productivo, cooperación y extensionismo rural, apoyados por las estrategias de AgroSENA y SER, que implementan nuevos programas de formación que vinculan la seguridad alimentaria, con ambientes especializados, aulas móviles y el apoyo de las TIC. Se desarrollan proyectos regionales innovadores con productos promisorios, insectos como fuentes alternas de alimentación, acuicultura, prototipos de agricultura urbana y modernización del campo, fortaleciendo las alianzas estratégicas, los mercados verdes, la economía naranja y el acceso a recursos de regalías y cooperación internacional.</p> | <p>B3. La Regional Valle transfiere toda su tecnología al campo, generando una revolución agropecuaria en la Región. Es líder en modelos asociativos de producción agropecuaria, agricultura de precisión, robótica, nanotecnología, biotecnología, desarrollo de la zootecnia para garantizar la seguridad alimentaria en ambientes controlados, cultivo de tejidos y embriología para la propagación de cultivos y el mejoramiento genético.</p> | <p>B4. La Seguridad Alimentaria no es un direccionador importante para la Regional. El cultivo de la caña de azúcar sigue siendo una actividad que jalona el desarrollo regional, los programas AgroSENA y SER disminuyen la asignación presupuestal para su funcionamiento, no hay programas de formación técnica ni cursos complementarios que respondan a las necesidades de la comunidad en esta materia, los proyectos de investigación aplicada ya no son una prioridad institucional y el conflicto armado se reactiva.</p> |
| Industria 4.0 | <p>C1. La Regional Valle estructura algunos programas de formación con habilidades y contenidos relativos a la industria 4.0. Se adelantan pocos proyectos de investigación e innovación relacionados con la industria 4.0 y algunos grupos de funcionarios están capacitados para utilizar tecnología digital para la formación profesional.</p> | <p>C2. La Regional Valle desarrolla muchos proyectos de investigación e innovación relacionados con la industria 4.0. Hay nuevos programas de formación enfocados a la industria 4.0. La mayoría de los funcionarios están capacitados para utilizar tecnología digital para la formación profesional.</p> | <p>C3. La Regional Valle es líder en proyectos de investigación e innovación relacionados con la Industria 4.0. Un alto porcentaje de los nuevos programas de formación incorporan las habilidades y conocimientos en Industria 4.0. Todos los procesos administrativos y de la formación profesional utilizan tecnología digital.</p> | <p>C4. La Regional Valle cuenta con programas de formación tradicionales que brindan al sector productivo escasas alternativas de innovación en el mercado laboral, existen pocos funcionarios con conocimientos en la aplicación de industria 4.0 y los proyectos de investigación no están enfocados hacia la cuarta revolución.</p> |
| Ambiente | <p>D1. La Regional Valle cuenta con la implementación de sistemas de gestión ambiental, y de energía, pero aún su huella de carbono y balance energético no es sostenible con el ambiente.</p> | <p>D2. La Regional Valle cuenta con la utilización de sistemas ahorradores de energía, lo cual permite mitigar los impactos ambientales ocasionados.</p> | <p>D3. La Regional Valle utiliza fuentes de energía renovable, producto de la innovación en sus procesos, además de la utilización de tecnologías verdes que contribuyen al mejoramiento de la calidad del ambiente.</p> | <p>D4. La Regional Valle no avanza en la implementación de sistemas de gestión ambiental e incrementa el efecto negativo de su huella de carbono.</p> |

| DIRECCIONADOR | INERCIAL | INCREMENTAL | CAMBIO ESTRUCTURAL | PESIMISTA |
|----------------------------|--|---|--|---|
| Infraestructura sostenible | <p>E1. La Regional Valle cuenta con una infraestructura, que, en la medida de las posibilidades presupuestales, se va modernizando. Algunos de los edificios son sismo-resistentes y la capacidad instalada permite desarrollar un porcentaje alto de los programas que imparte la institución. Se hace uso de energías alternativas de manera marginal en un 30 % de los ambientes de formación y áreas administrativas; medianamente se controlan los impactos negativos sobre el ambiente, y la conectividad es aceptable.</p> | <p>E2. La Regional Valle es modelo nacional e internacional porque su infraestructura es sostenible, hace uso eficiente de la energía, el agua y los materiales. La calidad del ambiente interior (talleres, laboratorios, ambientes de aprendizaje, y áreas administrativas), es adecuada; y minimiza los impactos negativos sobre el ambiente.</p> | <p>E3. En la Regional Valle la mayoría de los edificios son sismo-resistentes, confortables, con capacidad adecuada en ambientes de formación, laboratorios, talleres y áreas administrativas, el acceso es fácil, la conectividad es apropiada y se integra el concepto de infraestructura inteligente y sostenible.</p> | <p>E4. En la Regional Valle los edificios no son sismo-resistentes, y presentan deficiencias en aire acondicionado, ergonomía, iluminación, y control del ruido. El presupuesto es insuficiente frente a las necesidades presentadas. El acceso a las instalaciones es inadecuado en cuanto a señalización y puntos de información; la conectividad y su capacidad instalada no permite dar respuesta oportuna a las diferentes necesidades.</p> |

Fuente: elaboración propia

Para seleccionar el escenario apuesta se utilizaron los 5 direccionadores: A) desarrollo económico, empleo y demografía; B) seguridad y soberanía alimentaria; C) Industria 4.0; D) ambiente y e) infraestructura sostenible. Cada direccionador tiene 4 alternativas: (1) inercial, (2) incremental, (3) cambio estructural y (4) pesimista. Cada alternativa fue calificada desde su probabilidad (P en una escala de 0 a 1) y desde su grado de deseabilidad (D en escala de 0 a 100). El producto de estos 2 valores (probabilidad x deseabilidad) se graficó en función de la brecha de conocimiento (en una escala de 0 a 10), que tiene el SENA Regional Valle en cada direccionador. En las figuras se utilizó la escala inversa de la dimensión de conocimiento que representa la brecha multiplicada por 10 para equiparar la escala resultante de probabilidad x deseabilidad. En el Comité Regional ampliado se calificaron las alternativas de cada direccionador y se obtuvieron los valores consolidados de PXD y de brecha conocimiento para cada una. Posteriormente, cada Centro de Formación trazó las rutas que consideró posibles a partir de la combinación de las alternativas de cada direccionador. Cada ruta fue calificada según el puntaje de cada alternativa. Como resultado se obtuvieron 27 posibles escenarios que se presentan a continuación (ver Tabla 2):

Tabla 2. Evaluación de escenarios propuestos

| ESCENARIO 1: CC | | | ESCENARIO 2 - CDTI | | | ESCENARIO 3 - CLEM | | | ESCENARIO 4 - CLEM | | |
|---------------------------------|-------------|--------|---------------------------------|-------------|--------|---------------------------------|-------------|--------|---------------------------------|-------------|--------|
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A2 | 60 | A | A3 | 100 | A | A1 | 0 | A | A2 | 60 |
| B | B2 | 63,98 | B | B3 | 23,31 | B | B2 | 63,98 | B | B1 | 25,86 |
| C | C3 | 24 | C | C3 | 24 | C | C2 | 12 | C | C1 | 0 |
| D | D3 | 19,6 | D | D3 | 19,6 | D | D1 | 2,3 | D | D2 | 8,6 |
| E | E3 | 20 | E | E2 | 27 | E | E1 | 21 | E | E1 | 21 |
| TOTAL | | 187,58 | TOTAL | | 193,91 | TOTAL | | 99,28 | TOTAL | | 115,46 |
| ESCENARIO 5 - CLEM | | | ESCENARIO 6 - CLEM | | | ESCENARIO 7 - CTA Cartago | | | ESCENARIO 8 - CTA Cartago | | |
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A3 | 100 | A | A4 | 0 | A | A1 | 0 | A | A2 | 60 |
| B | B2 | 63,98 | B | B3 | 23,31 | B | B1 | 25,86 | B | B3 | 23,31 |
| C | C3 | 24 | C | C3 | 24 | C | C2 | 12 | C | C3 | 24 |
| D | D3 | 19,6 | D | D3 | 19,6 | D | D2 | 8,6 | D | D2 | 8,6 |
| E | E3 | 20 | E | E2 | 27 | E | E1 | 21 | E | E1 | 21 |
| TOTAL | | 227,58 | TOTAL | | 93,91 | TOTAL | | 67,46 | TOTAL | | 136,91 |
| ESCENARIO 9 - CTA Cartago | | | ESCENARIO 10 - CTA Cartago | | | ESCENARIO 11 - CTA Cartago | | | ESCENARIO 12 - CGTS | | |
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A3 | 100 | A | A3 | 100 | A | A4 | 0 | A | A1 | 0 |
| B | B2 | 63,98 | B | B3 | 23,31 | B | B2 | 63,98 | B | B4 | 0,1 |
| C | C3 | 24 | C | C3 | 24 | C | C3 | 24 | C | C1 | 0 |
| D | D3 | 19,6 | D | D3 | 19,6 | D | D3 | 19,6 | D | D2 | 8,6 |
| E | E3 | 27 | E | E3 | 20 | E | E1 | 21 | E | E1 | 21 |
| TOTAL | | 234,58 | TOTAL | | 186,91 | TOTAL | | 128,58 | TOTAL | | 29,7 |
| ESCENARIO 13 - CGTS | | | ESCENARIO 14 - CEAI | | | ESCENARIO 15 - CEAI | | | ESCENARIO 16 - ASTIN | | |
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A2 | 60 | A | A2 | 60 | A | A4 | 0 | A | A2 | 60 |
| B | B2 | 63,98 | B | B2 | 63,98 | B | B4 | 0,1 | B | B2 | 63,98 |
| C | C2 | 12 | C | C1 | 0 | C | C2 | 12 | C | C2 | 12 |
| D | D2 | 8,6 | D | D1 | 2,3 | D | D2 | 8,6 | D | D1 | 2,3 |
| E | E2 | 27 | E | E1 | 21 | E | E2 | 27 | E | E2 | 27 |
| TOTAL | | 171,58 | TOTAL | | 147,28 | TOTAL | | 47,7 | TOTAL | | 165,28 |
| ESCENARIO 17 - ASTIN | | | ESCENARIO 18 - ASTIN | | | ESCENARIO 19 - ASTIN | | | ESCENARIO 20 - ASTIN | | |
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A2 | 60 | A | A3 | 100 | A | A3 | 100 | A | A3 | 100 |
| B | B2 | 63,98 | B | B3 | 23,31 | B | B2 | 63,98 | B | B2 | 63,98 |
| C | C3 | 24 | C | C3 | 24 | C | C3 | 24 | C | C2 | 12 |
| D | D3 | 19,6 |
| E | E2 | 27 | E | E3 | 20 | E | E3 | 20 | E | E1 | 21 |
| TOTAL | | 194,58 | TOTAL | | 186,91 | TOTAL | | 227,58 | TOTAL | | 216,58 |
| ESCENARIO 20 - ASTIN | | | ESCENARIO 21 - CBI Palmira | | | ESCENARIO 22 - CBI Palmira | | | ESCENARIO 23 - CBI Palmira | | |
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A3 | 100 | A | A2 | 60 | A | A2 | 60 | A | A3 | 100 |
| B | B2 | 63,98 | B | B2 | 63,98 | B | B3 | 23,31 | B | B3 | 23,31 |
| C | C2 | 12 | C | C3 | 24 | C | C2 | 12 | C | C3 | 24 |
| D | D3 | 19,6 | D | D3 | 19,6 | D | D2 | 8,6 | D | D3 | 19,6 |
| E | E1 | 21 | E | E3 | 20 | E | E1 | 21 | E | E2 | 27 |
| TOTAL | | 216,58 | TOTAL | | 187,58 | TOTAL | | 124,91 | TOTAL | | 193,91 |
| ESCENARIO 24 - CNP Buenaventura | | | ESCENARIO 25 - CNP Buenaventura | | | ESCENARIO 26 - CNP Buenaventura | | | ESCENARIO 27 - CNP Buenaventura | | |
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A1 | 0 | A | A2 | 60 | A | A3 | 100 | A | A4 | 0 |
| B | B4 | 0,1 | B | B2 | 63,98 | B | B3 | 23,31 | B | B1 | 25,86 |
| C | C4 | 0 | C | C2 | 12 | C | C3 | 24 | C | C1 | 0 |
| D | D4 | 0 | D | D3 | 19,6 | D | D2 | 8,6 | D | D1 | 2,3 |
| E | E4 | 0 | E | E2 | 27 | E | E3 | 20 | E | E1 | 2,1 |
| TOTAL | | 0,1 | TOTAL | | 182,58 | TOTAL | | 175,91 | TOTAL | | 30,26 |

Fuente: elaboración propia

De los escenarios propuestos se seleccionaron los cuatro con mayor calificación: a) 09 (234,58), b) 05 y 19 (227,58), c) 20 (216,58) y d) 17 (194,58) (ver Tabla 3).



Tabla 3. Escenarios de mayor calificación

| ESCENARIO 5 - CLEM / ESCENARIO 19 - ASTIN | | |
|---|-------------|---------------|
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A3 | 100 |
| B | B2 | 63,98 |
| C | C3 | 24 |
| D | D3 | 19,6 |
| E | E3 | 20 |
| TOTAL | | 227,58 |

| ESCENARIO 9 - CTA Cartago | | |
|---------------------------|-------------|---------------|
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A3 | 100 |
| B | B2 | 63,98 |
| C | C3 | 24 |
| D | D3 | 19,6 |
| E | E2 | 27 |
| TOTAL | | 234,58 |

| ESCENARIO 17 - ASTIN | | |
|----------------------|----------|---------------|
| VARIABLE | VARIABLE | VALOR |
| A | A2 | 60 |
| B | B2 | 63,98 |
| C | C3 | 24 |
| D | D3 | 19,6 |
| E | E2 | 27 |
| TOTAL | | 194,58 |

| ESCENARIO 20 - ASTIN | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| VARIABLE | ALTERNATIVA | VALOR |
| A | A3 | 100 |
| B | B2 | 63,98 |
| C | C2 | 12 |
| D | D3 | 19,6 |
| E | E1 | 21 |
| TOTAL | | 216,58 |

Fuente: elaboración propia

El escenario de mayor calificación (9) es el conformado por las alternativas de los direccionadores A3, B2, C3, D3 y E2. Teniendo en cuenta los análisis realizados en cada direccionador se plantea una opción nueva que combina elementos de B2 y B3 en el direccionador de seguridad y soberanía alimentaria. Asimismo, se propone la alternativa E3 en el direccionador de infraestructura sostenible como una apuesta más ambiciosa que incluye no solo la sostenibilidad, sino que también incorpora la inteligencia en las edificaciones. Por lo tanto, se plantea como escenario apuesta el conformado por las alternativas A3, B3', C3, D3 y E3.

Direccionador desarrollo económico, empleo y demografía. El SENA Regional Valle está perfectamente articulado con los planes de desarrollo nacional, regional y local. Se anticipa a las iniciativas del sector productivo y de las comunidades y mide de manera sistemática y rigurosa los efectos de sus acciones de formación sobre el empleo, la calidad de este y la productividad. Ajusta los planes y programas de formación en concertación con las necesidades sociales detectadas y en coordinación con el sector empresarial. Su presupuesto se nutre de aportes gubernamentales, pero también de las empresas, fruto de la concertación para proyectos de innovación.



Direccionador seguridad y soberanía alimentaria. El SENA Regional Valle mediante los programas AgroSENA y SER favorece la articulación entre Centros para el desarrollo de proyectos conjuntos con enfoque en seguridad y soberanía alimentaria y se propiciará la generación de alianzas con universidades y entidades territoriales que permitan la integración de los sistemas biológicos con diversas tecnologías aplicadas al campo, favoreciendo la transferencia de elementos de desarrollo tecnológico que puedan ser viables desde las universidades a las comunidades rurales con el SENA como intermediador, apoyado en sus diferentes procesos misionales.

Direccionador industria 4.0. El SENA Regional Valle es líder en proyectos de investigación e innovación, con un alto porcentaje de nuevos programas de formación que incorporan las habilidades y conocimientos relacionados con la Industria 4.0. Los procesos administrativos y de la formación profesional incorporan tecnología digital.

Direccionador ambiente. El SENA Regional Valle utiliza fuentes de energía renovable, producto de la innovación en sus procesos y/o la adopción de tecnologías, además de la utilización de tecnologías verdes que contribuyen al mejoramiento de la calidad del ambiente.

Direccionador infraestructura sostenible. En la Regional Valle la mayoría de los edificios son sismo-resistentes, confortables, con capacidad adecuada en ambientes de formación, laboratorios, talleres y áreas administrativas, el acceso es fácil, la conectividad es apropiada y se integra el concepto de infraestructura inteligente y de sostenibilidad ambiental.

Para definir el nombre del escenario apuesta se realizaron diversas propuestas, las cuales se calificaron por parte de los integrantes del equipo de prospectiva territorial (ver Tabla 4).



Tabla 4. Nombres del escenario apuesta

| Numero | Propuesta | Calificación de 1 a 5, donde 1 no me gusta ese slogan y 5 me parece el mejor slogan | | | | | | | | | Promedio |
|--------|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | Por un Valle biosostenible, articulado e innovador | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 2.75 |
| 2 | Por un Valle competitivo y sostenible | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1.88 |
| 3 | Por un Valle del Cauca más moderno y equitativo | 4 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2.75 |
| 4 | SENA Valle, articulado por una región más biosostenible, competitiva, innovadora y equitativa | 3 | 5 | 3 | 1 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3.38 |
| 5 | SENA Regional Valle: sostenible, inclusivo, competitivo e innovador | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3.75 |
| 6 | Sena regional Valle en un territorio próspero. | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2.38 |
| 7 | Sena Regional Valle, por un Valle inclusivo, competitivo, innovador y sostenible | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3.13 |

Fuente: elaboración propia.

El nombre seleccionado fue el siguiente: “SENA Regional Valle: sostenible, inclusivo, competitivo e innovador”.



12. BIBLIOGRAFÍA

- Academy for Educational Development. (2006). Introduction to Data Analysis Handbook. *Academy for Educational Development*, 112. Obtenido de Introduction to Data Analysis Handbook: <https://eric.ed.gov/?id=ED536788>
- Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. (2012). *Plan de gestión Ambiental Municipal 2012-2019*. Alcaldía de santiago de cali, Valle del cauca. Santiago de cali: Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. Recuperado el 20 de abril de 2020
- Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. (2020). *Plan de desarrollo de Santiago de Cali*. valle del cauca. Santiago de Cali: Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. Recuperado el 19 de Marzo de 2020
- Asamblea Departamental del Valle del Cauca. (2018). *Plan de Soberanía, seguridad alimentaria y nutricional 2018-2032 para el departamento del Valle del Cauca*. Cali: Gobernación del Valle del Cauca.
- Asocaña. (18 de Junio de 2020). *El Sector Azucarero Colombiano En La Actualidad*. Obtenido de Sector agroindustrial de la caña: <https://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215>
- Bartodziej, C. J. (2017). *The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-658-16502-4
- Becerra Romero, C. E. (2018). *Caracterización de la población vulnerable formada por el SENA Valle: bases para la implementación de la política de atención diferencial 2012-2016, Tesis de grado para optar el título de maestría en Gerencia para la Innovación Social*. Cali: Universidad Icesi.
- Berger, A. S., & Berger, A. H. (2002). *Embedded System Design: An Introduction to Processes, Tools and Techniques*. Kansas: Taylor & Francis.
- Bhattacharya, A., Contreras Casado, C., Jeong, M., Amin, A. -L., Watkins, G., & Silva Zuniga, M. (2019). *Atributos y marco para la Infraestructura sostenible*. Washington D.C.: Grupo BID.
- Bondar, K. (2017). *¿Que es realmente la industria 4.0?* Obtenido de Innovacima: <http://innovacima.com/blog/2017/11/09/que-es-realmente-la-industria-4-0/>
- Cámara de Comercio de Cali. (18 de Junio de 2020). Registro Mercantil. Cali, Valle del Cauca, Colombia.



- Chalmeta, R., & Santos de León, N. J. (2020). Sustainable Supply Chain in the Era of Industry 4.0 and Big Data: A Systematic Analysis of Literature and Research. *Sustainability*, 12(10), 4108. doi:10.3390/su12104108
- Chaverra-Rojas, B., Posada-Ramos, J. M., Ortiz-Manbuscay, F., & Ortiz-Cárdenas, J. C. (2019). *Estudio de Prospectiva Tecnológica para la Competitividad del Valle del Cauca 2032. Foco Agropecuario - Agroindustrial*. Cali: Gobernación del Valle del Cauca.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). *Inseguridad Alimentaria y Nutrición en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas Programa Mundial de Alimentos. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38913/1/S2009556_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (07 de 2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (22 de 12 de 1993). Ley 99 de 1993. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional de Colombia. Recuperado el 25 de 02 de 2020, de <https://www.cbd.int/doc/>
- Congreso de la República de Colombia. (11 de Junio de 1997). Ley 373 de 1997. *Diario Oficial No. 43.058*. Bogotá D.C., Distrito Capital, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (30 de Julio de 1999). Ley 509 de 1999. Bogotá D.C., Distrito Capital, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (2017). *Ley 1876*. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- Consejo Nacional de Política Económica Social, DNP. (2007). *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN)*. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación.
- Consejo Privado de Competitividad. (2018). *Informe Nacional de Competitividad 2018-2019*. Bogotá D.C.: Consejo Privado de Competitividad.
- Consejo Privado de Competitividad . (2019). *Índice Departamental de Competitividad*. Bogotá D.C.: Universidad del Rosario.
- CVC. (2013). *Informe de gestión CVC*. Plan de Acción, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Valle del cauca, Santiago de Cali. Recuperado el 24 de 02 de 2020



- CVC, DAGMA, CIAT. (2015). *Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali*. Santiago de Cali: CVC, DAGMA, CIAT.
- DANE. (2018a). *Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2018b). *Encuesta nacional de calidad de vida (ECV)*. Bogotá D.C.: DANE.
- DANE. (2018c). *Boletín Técnico DANE*. técnico, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogotá D.C. Recuperado el 10 de Mayo de 2020
- DANE. (junio de 2020a). www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral>
- DANE. (2020b). *Gran Encuesta Integrada de Hogares*. Bogotá D.C.: DANE. Recuperado el 30 de Abril de 2020
- DNP. (2007). *Documento CONPES Social 113. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2014). *Pacífico: desarrollo socioeconómico con equidad, integración y equidad*. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/>
- DNP. (2019). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2020. Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*. Bogotá D.C., Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP, OCyT. (2019). *Índice Departamental de Innovación para Colombia*. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/IndiceDepartamentalInnovacionColombia2018.pdf>
- Dueñas-Ramirez, L. M., & Villegaz-López, G. A. (2020). Computer science development and technologies associated with industry 4.0 applied to industrial maintenance in Colombia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1513(2020), 12002. doi:<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1513/1/012002>
- El País. (20 de Mayo de 2019). Las cuatro estrategias para reactivar la construcción en el país. *El País*, pág. 1.
- El Tiempo. (31 de Enero de 2020). *El Tiempo*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de Amazon Web Services y Sena sellan pacto por formación digital: <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/alianza-de-amazon-y-sena-permitira-formar-a-2-000-vallecaucanos-457194>



- Estrada en Noticias SENA. (21 de Marzo de 2019). SENA. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de La formación del SENA hará que millones de colombianos se inserten en el mundo de la Cuarta Revolución Industrial: <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=3851>
- FAO. (2011). *Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos*. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica.
- FAO. (2013). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria*. Roma: FAO.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2017). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria*. Roma: FAO.
- FAO, OPS, WFP y UNICEF. (2019). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019*. Santiago de Chile: FAO.
- FCDS. (30 de Mayo de 2020). *Reporte FCDS deforestación Amazonia Colombiana 2020*. Recuperado el 5 de Junio de 2020, de FCDS: <https://fcds.org.co/reporte-deforestacion-amazonia-colombiana-2020/>
- Fisk, P. (24 de Junio de 2017). *Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life*. Recuperado el 29 de Julio de 2020, de Gamechangers: <https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>
- Forero-Rodriguez, S. (2018). Balance y perspectivas del sector e la construcción para el 2019. Santiago de Cali: CAMACOL-VALLE.
- Garcia, A. (21 de Julio de 2020). *Seis habilidades para la #4 revolución industrial*. Obtenido de Ruta N Medellín: <https://www.rutanmedellin.org/es/industria-4-0/item/seis-habilidades-para-la-4revolucion-industrial?>
- Gilchrist, A. (2016). IIoT Reference Architecture. En A. Gilchrist, *Industry 4.0* (págs. 65-86). Nueva York: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2047-4_4
- Gobernación del Valle del Cauca. (2014a). *Visión Valle 2032: Documento de Articulación de Escenarios para la Visión 2032 del Valle del Cauca*. Santiago de Cali: Gobernación del Valle del Cauca.
- Gobernación del Valle del Cauca. (2014b). *Visión Valle del Cauca 2032: Visión eje Sociocultural Agenda Prospectiva del Valle del Cauca 2014-2032*. Cali: Gobernación del Valle del Cauca.



- Gobernación del Valle del Cauca. (15 de 09 de 2014c). *Visión Eje Ambiental y Territorial*.
Gobernación Departamento del Valle del Cauca, Valle del Cauca. Santiago de Cali:
Gobernación del Valle del Cauca. Recuperado el 30 de abril de 2020
- Gobernación del Valle del Cauca. (2015). *Valle del Cauca-Vision 2032: Actualización del Plan Maestro de Desarrollo Regional*. Santiago de Cali: Gobernación del Valle del Cauca. Obtenido de <http://crcvalle.org.co/wp-content/uploads/Documentos/Plan-maestro-de-desarrollo-regional-vision-2032.pdf>
- Gobernación del Valle del Cauca. (2016). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Cali: Gobernación del Valle del Cauca.
- Gobernación del Valle del Cauca. (2018). *Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca: Conocimiento para el Desarrollo Económico, Social y Ambiental*. Cali: Imprenta departamental.
- Gobernación del Valle del Cauca. (3 de Septiembre de 2019a). www.valledelcauca.gov.co. Obtenido de <https://www.valledelcauca.gov.co/salud/publicaciones/60811/plan-de-soberania-seguridad-alimentaria-y-nutricional-2018-2032-para-el-departamento-del-valle-del-cauca/>
- Gobernación del Valle del Cauca. (2019b). *Informe de Gestión Consejo Departamental de política ambiental y de gestión integral y del recurso hídrico-CODEPARH*. Gobernación del Valle del Cauca. Santiago de Cali: Gobernación del Valle del Cauca. Obtenido de <https://www.valledelcauca.gov.co/>
- Gobernación del Valle del Cauca. (2020a). *Plan de desarrollo 2020-2023*. Cali: Gobernación del Valle del Cauca.
- Gobernación del Valle del Cauca. (2020b). *Aproximación a los impactos de la pandemia del COVID-19 en el Valle del cauca*. Cali: Gobernación del valle del cauca.
- Heraldo. (08 de Abril de 2020). *Heraldo.ES*. (E. H. saludable, Editor) Recuperado el 10 de abril de 2020, de <https://www.heraldo.es>
- Jehn-Ruey, J. (2018). An improved cyber-physical systems architecture for Industry 4.0 smart factories. *SAGE journals*, 10(6), 918-920. doi:<https://doi.org/10.1177/1687814018784192>
- Kagermann, W. L. (2011). *INDUSTRIE 4.0 Smart manufacture for the future*. 6.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. (2005). *The balanced scorecard: measures that drive performance*.
- Kostoff, R., & Schaller, R. (2001). Science and technology roadmaps. *IEEE Transactions*, 48(2), 142.



- Krull, S. (2016). *El cambio tecnológico y el nuevo contexto del empleo*. Santiago: Naciones Unidas.
- Lopez, L. (10 de Diciembre de 2019). *LogoPolis KPO Innovacion con TIC*. Recuperado el 30 de Julio de 2020, de Etica Digital: <http://logopoliskpo.com/2019/12/10/etica-digital/>
- Mark, S. (2009). *The Technology Teacher*. Virginia.
- Ministerio de Transporte. (29 de Julio de 2020). *Ministerio de Transporte*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/8790/invias-adjudica-la-construccion-de-85-km-de-doble-calzada-en-buga---buenaventura/>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (29 de Diciembre de 2017). *Resolución Número 000646*. Obtenido de Ministerio de Agricultura: <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No%20000464%20de%202017.pdf>
- Ministerio del Interior. (11 de Noviembre de 2019). *Certificación de presencia de grupos étnicos*. Obtenido de Ministerior: <https://www.mininterior.gov.co/mision/direccion-de-consulta-previa/certificacion-de-presencia-de-grupos-etnicos-ano-2013-mayo/certificaciones-de-presencia-de-grupos-etnicos>
- Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Instituto Alexander Von Humboldt. (1998). *Política nacional de Biodiversidad*. 18. (I. A. Humboldt, Recopilador) Bogotá D.C., Colombia.
- Molina-Andrade, A., Melo-Brito, N., Beltrán-Castilo, J., & Rodríguez-Pizzinato, L. (2015). *Guía de detección y trato de la discriminación hacia la diversidad y diferencia étnica y cultural*. (E. Gutiérrez y Restrepo, Ed.) ACASIA, Programa ERASMUS de la Unión Europea.
- Montalvo Rodríguez, Constanza; Ordoñez Narváez, Ginna Alejandra; Herrera Blanco, Néstor Andrés; Vásquez Castillo, Jorge Alberto; Herrera, María del Rosario; Terreros, Adriana Maritza; Romo, Herliz Juliana; Vélez, Marco Tulio; Aguilar, Marcelo; Cabal, Afranio; Acevedo, Johana; Torres, Paola; Vera, Zayda; Ortiz, Edgar; Solís-Molina, Miguel; Chamorro, Johanna; Mora, Nidia Karina; Motta, Jhon Jairo; Enríquez, Luis Eduardo; Leal, Leonel; Pinto, Jean Paul; Castaño, Paola; Gutiérrez Collazos, Iveth Alexandra; & Mora, Francisco. (2017). *Caso piloto: prospectiva sector agroindustrial con énfasis en biotecnología prospectiva sectorial*. Cali. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.



- Montoya-Valencia, J. (5 de 2011). *Ventana Ambiental*. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de La riqueza Hídrica del Valle del Cauca Totalmente Descuidada: <https://ventanaambiental.blogspot.com/2011/05/la-riqueza-hidrica-del-valle-del-cauca.html>
- Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*. , 7(11), 12-20.
- Naciones Unidas. (Julio de 2020). *Biblioteca*. Obtenido de Documentación de la ONU : Desarrollo: <https://research.un.org/es/docs/dev>
- Narvárez Agudelo, Aura Elvira; Moreno Serrano, Jorge Enrique; Chamorro, Johanna Andrea; Mora Londoño, Nidia Karina; Quejada Moya, María Julia; Solís-Molina, Miguel; Moreno Ordoñez, Sandra Liliana; Vásquez Arce, Aldo Rafael; Cruz, Jorge Alberto; & Quiñones, Iber James. (2018). *Plan Tecnológico 2018-2030 Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria ASTIN*. Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Nobbot. (06 de 04 de 2020). *Si no sanamos el clima, volveremos a enfermar*. (t. p. NOBBOT, Editor) Recuperado el 25 de 04 de 2020, de Nobbot: Tecnología para las personas: <https://www.nobbot.com/firmas/si-no-sanamos-el-clima-volveremos-a-enfermar/>
- ODScolombia.com. (29 de 7 de 2020). *Odscolombia*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Organización Regional de Autoridades Indígenas del Valle del Cauca y Asociación de Cabildos Indígenas del Valle del Cauca. (2016). *Plan de desarrollo integral indígena del Valle del Cauca 2016-2019*. Cali: Organización Regional de Autoridades Indígenas del Valle del Cauca y Asociación de Cabildos Indígenas del Valle del Cauca.
- Phaal, R., Farrukh, C., & Probert, D. (2010). *Roadmapping for Strategy and Innovation: Aligning Technology and Markets in a Dynamic World*. (l. f. Manufacturing, Ed.) Cambridge, Reino Unido: University of Cambridge.
- Pontificia Universidad Javeriana Cali, Alcaldía de Santiago de Cali. (2019). *Indicador mensual de actividad económica para Santiago de Cali*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Portafolio. (21 de Julio de 2020). *Habilidades par alos trabajadores de la cuarta revolución industrial*. Obtenido de Portafolio:



- <https://www.portafolio.co/economia/empleo/habilidades-para-los-trabajadores-de-la-cuarta-revolucion-industrial-531301>
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy - techniques for analysing industries and competitors*. New York: Macmillan.
- Presidencia de la República de Colombia. (28 de Junio de 2018). Decreto 1090 de 2018. Bogotá D.C., Distrito Capital, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (25 de Julio de 2020). *Presidencia de la República de Colombia*. Obtenido de Estoy comprometido con el fortalecimiento del Sena y lo vamos a llevar hacia la cuarta revolución industrial: Presidente Duque: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/fortalecimiento-Sena-vamos-llevar-hacia-cuarta-revolucion-industrial-Presidente-Duque-191011.aspx>
- Puerta, A., Ríos, J. F., Mosos, W., & Espitia, N. (2020). *Informe de diagnóstico ambiental de los centros de formación de la regional Valle*. Cali: SENA.
- Ramirez, S. F. (2018). Balance y Perspectivas del Sector de la Construcción para 2019. 32. Santiago de Cali: CAMACOL-VALLE.
- RAP Pacífico. (2016). *Región administrativa y de planificación de la Región Pacífica que integra el Valle del Cauca, con Chocó, Cauca y Nariño, ordenanza 418 de 2016*. Cali: RAP Pacífico.
- Razón Publica. (13 de Mayo de 2019). *Razón publica*. Recuperado el 15 de abril de 2020, de El componente ambiental del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: razonpublica.com/el-componente-ambiental-del-plan-nacional-de-desarrollo-2018-2022/
- República de Colombia. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Bogotá D.C.: República de Colombia. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>
- Rick, E., & Knight, K. (1994). *Inteligencia Artificial*. McGraw Hill.
- Rodrigo, G. A., & Ruiz de Villa, A. B. (21 de Abril de 2016). *core.ac.uk*. Obtenido de El Impacto Ambiental del Transporte Aéreo y las Medidas para Mitigarlo: <https://core.ac.uk/download/pdf/148665517.pdf>
- Rodríguez Casas, M. A., Martínez Castuera, H. L., Toro, J., Aranda, J., Villa, L. A., Vargas, M. G., . . . Cárdenas, M. (2019). *Casos y retos de la educación 4.0*. Mexico: Innovación Educativa.
- Rodriguez-Becerra, M., & Espinoza, G. D. (2002). *Gestión ambiental de América Latina y el Caribe, evolución, tendencias y principales prácticas*. Washington, D.C.: David Wilk.



- Romeo, L., Petitti, A., Marani, R., & Milella, A. (2020). Internet of Robotic Things in Smart Domains: Applications and Challenges. *MDPI*, 20(12), 3355. doi:<https://doi.org/10.3390/s20123355>
- Russell, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*. Madrid: Pearson Educacion S.A.
- Schumpeter, J. A. (1997). *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Scopus. (1 de Julio de 2020). *Industry 4.0*. Obtenido de <https://www.scopus.com/home.uri>
- SENA. (20 de Diciembre de 2016). Acuerdo 01 de 2016. *Política de atención con enfoque pluralista y diferencial*. Bogotá D.C., Colombia.
- SENA. (2017). *Sistema de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional: Métodos y herramientas de prospectiva, vigilancia e inteligencia organizacional*. Bogotá, D.C.: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- SENA. (8 de Noviembre de 2018a). *Sena entrará en la transformación digital para la optimizar su gestión*. Obtenido de Noticias SENA: <http://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=3721>
- SENA. (2 de Enero de 2018b). Anexo 02 - Apertura presupuesto gastos e ingresos . Bogota D.C.
- SENA. (2019a). *Plan Estratégico Institucional 2019 - 2022*. Bogotá D.C.: Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Obtenido de https://www.sena.edu.co/es-co/sena/planeacion/Plan_Estrate%CC%81gico_Institucional_2019-2022.pdf
- SENA. (15 de Julio de 2019b). *SENA*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de SENA y Siemens firman alianza para fortalecer competencias en Industria 4.0: <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4004>
- SENA. (11 de Septiembre de 2019c). *SENA*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de Aprendices exhibieron proyectos para la Cuarta Revolución Industrial en Emprendetec: <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4081>
- SENA. (2019d). *Diagnóstico Infraestructura SENA Regional Valle del Cauca*. Santiago de Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- SENA. (10 de Enero de 2019e). Presupuesto Sennova. *Resolución 76-00029*.
- SENA. (20 de Enero de 2020a). *SENA*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de Instructores viajan a Alemania a conocer más sobre industrias 4.0: <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4209>



- SENA. (9 de Marzo de 2020b). *SENA*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de SENA incorporará experiencias brasileñas en camino hacia la Cuarta Revolución Industrial: <https://sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4246>
- SENA. (25 de Julio de 2020c). *SENA*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de SENNOVA: <https://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/tecnologia-innovacion.aspx>
- SENA. (2 de Enero de 2020d). Resolución. *Apertura presupuesto*. Bogota D.C.
- Sistema de información Ambiental de Colombia (SIAC). (08 de 09 de 2020). *Suelos de Colombia*. Recuperado el 27 de Julio de 2020, de SIAC: <http://www.siac.gov.co/sueloscolombia>
- Solís-Molina, Miguel; Barahona Hernández, Dayro Augusto; Mora Londoño, Nidia Karina; Chamorro, Johanna Andrea; & Quiñones, Iber James. (2018). *Prospectiva del Centro ASTIN al 2030*. Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Triana, M. A. (2017). *La Seguridad Alimentaria en Colombia. Cambios y vulnerabilidades*. Bogotá D.C.: Universidad Central.
- UNEP. (2016). XX Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. *Declaración de Cartagena* (pág. 8). Cartagena de Indias: Naciones Unidas. Recuperado el 19 de Marzo de 2020
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2018). *Ressolución 463*. Bogotá D.C.: Diario Oficial.
- United Nations. (2018). *The Sustainable Development Global Report*. New York: Naciones Unidas. Obtenido de <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-ES.pdf>
- Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). *Industry 4.0: Managing the digital transformation*. Birmingham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-57870-5
- Van Holm, E. J. (2017). Makerspaces and Local Economic Development. *SAGE Journals*, 31(2), 164-173.
- VDI nachrichten. (1 de Abril de 2011). *Industrie 4.0 Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*. *VDI nachrichten*(13). Obtenido de http://www.wolfgang-wahlster.de/wordpress/wp-content/uploads/Industrie_4_0_Mit_dem_Internet_der_Dinge_auf_dem_Weg_zur_vierten_industriellen_Revolution_2.pdf



Vitalis. (07 de Junio de 2020). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://vitalis.net/actualidad-ambiental/principales-problemas-ambientales-de-america-latina-en-2014/>

Watkins, G. (15 de junio de 2019). Qué es y para qué sirve la infraestructura sostenible. *EL PAIS*, pág. https://elpais.com/elpais/2019/06/12/planeta_futuro/1560353888_707195.html.

WEF. (2018). *Readiness for the Future of Production Report 2018*. Genova, Suiza: World Economic Forum.

World Green Building Council. (2018). *World Green Building Trends 2018 SmartMarket Report*. Bedford: World Green Building Council.