

**CREACIÓN DE SPIN OFF ACADÉMICAS EN UN CENTRO DE
INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL
VALLE**

JULIO EDGAR MUÑOZ CASTRO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

2019

**CREACIÓN DE SPIN OFF ACADÉMICAS EN UN CENTRO DE
INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL
VALLE**

JULIO EDGAR MUÑOZ CASTRO

TESIS DE MAESTRÍA

Director: MG. BENJAMÍN BETANCOURT GUERRERO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

2019

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. ASPECTOS METODOLÓGICOS	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Marco de referencia.....	7
1.4.1. Marco Teórico	7
1.4.2. Estado del Arte	15
1.4.3. Marco Legal	20
1.4.4. Marco Contextual	22
1.5. Metodología	24
1.5.1. Tipo de investigación	24
1.5.2. Diseño metodológico	25
1.5.3. Fuentes de Información	26
1.5.4. Marco lógico	28
1.5.5. Población y muestra	33
1.5.6. Técnicas de Investigación	33
1.5.7. Operacionalización de variables	34
2. PRESENTACIÓN DE CIBIOFI	37
2.1. Que es CIBioFi.....	37
2.2. Talento humano en CIBioFi.....	41
2.3. Investigación y desarrollo en CIBioFi.....	44
2.3.1. Publicaciones	45
2.3.2. Proyectos de investigación	51
2.3.3. Articulación de resultados de investigación	54
2.4. Redes y conexiones	56
2.4.1. Colaboraciones nacionales	56
2.4.2. Colaboraciones internacionales	57
2.4.3. Colaboraciones con la Industria	58

2.5.	Spin off en CIBioFi	58
2.6.	Entrevista estructurada Interna.....	60
3.	INFRAESTRUCTURA DE CIBIOFI	64
3.1.	Laboratorio de Física Atmosférica (LAFA):.....	65
3.2.	Laboratorio de Espectroscopia ultrarápida (LEUR).....	66
3.3.	Laboratorio de Óptica e Información Cuántica (LOIC)-Grupo QuanTIC:	67
3.4.	Laboratorio de Biofotónica y Óptica Multiespectral (LABIFOM)	68
3.5.	Laboratorio de Agricultura inteligente (LAIN).....	69
3.6.	Laboratorio de Cómputo Científico y Analítica de Datos (LACCAD).....	71
4.	ANÁLISIS EXTERNO	72
4.1.	Tendencias tecnológicas.....	72
4.1.1.	Biotecnología y nanotecnología	72
4.1.2.	Energías renovables	79
4.1.3.	Agricultura Inteligente	88
4.1.4.	Big data y bioinformática	90
4.1.5.	Fotónica	95
4.2.	Tendencias sociales	105
4.2.1.	Educación	105
4.2.2.	Principales cifras y tendencias en desarrollo sustentable	110
4.2.3.	Recurso hídrico	116
4.2.4.	Cambio climático	123
4.2.5.	Producción agrícola	126
4.3.	Aspectos jurídicos y legales en la conformación de una spin off.....	128
4.3.1.	Normas que permiten la creación de una spin off en colombia	128
4.3.2.	Propiedad Intelectual	134
4.3.3.	Conformación de spin off	135
5.	BENCHMARKING COMPARATIVO	138
5.1.	Organizaciones a comparar	138
5.1.1.	Instituto de Ciencias Fotónica-ICFO (España)	138
5.1.2.	Centro de Óptica y Fotónica de la Universidad de Concepción, CEFOP-UdeC (Chile) 141	
5.1.3.	Centro tecnológico AINIA (España)	144

5.1.4.	Centro de investigación en óptica y fotónica CEPOF (Brasil)	147
5.2.	Factores clave de éxito	150
5.3.	Perfil competitivo	151
5.4.	Radares de comparación	153
6.	ACTORES EN LA CONSTRUCCIÓN DE SPIN OFF	160
6.1.	Financiamiento en etapa temprana	161
6.1.1.	COLCIENCIAS: Empresas de base tecnológica	162
6.1.2.	INNPULSA: Emprendimiento Dinámico	162
6.2.	Financiamiento en etapa madura	173
6.2.1.	Micromecenazgo o crowdfunding	173
6.2.2.	Fondos de inversión	177
6.3.	Fortalecimiento de la cultura emprendedora y formación empresarial	184
7.	CONSULTA A ACTORES EN LA GENERACIÓN DE SPIN OFF	195
8.	ANÁLISIS DOFA	205
8.1.	Estrategias- Cruce DOFA	210
9.	PROGRAMA PARA LA GENERACIÓN DE SPIN OFF EN CIBIOFI	213
9.1.	Variables en el proceso spin off	213
9.2.	Propuesta del proceso para desarrollar spin off	214
9.2.1.	Ideación	215
9.2.2.	Construcción tecnológica	215
9.2.3.	Detección de la oportunidad de transferencia	216
9.2.4.	Planeación spin off	217
9.2.5.	Incubación	217
9.2.6.	Consolidación	218
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	219
	BIBLIOGRAFÍA	223
	ANEXOS	236

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Madurez tecnológica TRL.....	12
Tabla 2. Relación spin off y niveles de madurez tecnológica TRL.....	12
Tabla 3. Modelos de programas de apoyo a Spin off.....	15
Tabla 4. Marco lógico	28
Tabla 5. Operacionalización de variables.....	34
Tabla 6. Formación de talento humano	41
Tabla 7. Resumen de estudiantes en todos los niveles que participan en los grupos de investigación que conforman a CIBioFi.....	42
Tabla 8. Estudiantes graduados o con estudios concluidos	43
Tabla 9. Publicaciones CIBioFi, 2014-2017	45
Tabla 10. Aplicación de la entrevista estructurada CIBioFi	60
Tabla 11. Tasas de crecimiento promedio anual.....	74
Tabla 12. Tendencia y sus aplicaciones	74
Tabla 13. Tasas de crecimiento promedio anual.....	75
Tabla 14. Tendencia y sus aplicaciones	76
Tabla 15. Principales agentes de patentes 1995-2015.....	78
Tabla 16. Principales tendencia y participantes en innovación tecnológica de agricultura climáticamente inteligente.....	88
Tabla 17. Tendencia de los sectores y sus aplicaciones.....	90
Tabla 18. Tendencia de los sectores y sus aplicaciones.....	96
Tabla 19. Casos exitosos en la transferencia de conocimiento en áreas de la fotónica	100
Tabla 20. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	126
Tabla 21. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	126
Tabla 22. Principales cultivos en el Valle del Cauca.....	128
Tabla 23. Tipos de sociedades mercantiles en la formalización de una spin off.....	134
Tabla 24. Principales sociedades mercantiles para la formación de un spin off.....	136
Tabla 25. Factores de comparación ICFO	139
Tabla 26. Factores de comparación CEFOP.....	142
Tabla 27. Factores de comparación AINIA.....	145
Tabla 28. Factores de comparación CEFOP.....	148
Tabla 29. Factores Clave de Éxito.....	150
Tabla 30. Matriz de Perfil Competitivo.....	152
Tabla 31. Etapas en la construcción de spin offs.	160
Tabla 32. Relación de factores con las etapas de desarrollo de una spin off	161
Tabla 33. Convocatorias dirigidas a financiar etapa temprana de Spin off.....	164
Tabla 34. Principales plataformas de crowdfunding	174
Tabla 35. Fondos de Inversión etapa madura Spin off	178
Tabla 36. Actores en el fomento de la cultura emprendedora.....	186
Tabla 37. Perfil de los expertos entrevistados.....	195

Tabla 38. <i>Resultado de entrevista a actores y expertos</i>	196
Tabla 39. <i>Listado DOFA, fortaleza y debilidades</i>	205
Tabla 40. <i>Listado DOFA, oportunidades y amenazas</i>	208
Tabla 41. <i>Listado DOFA, oportunidades y amenazas</i>	210
Tabla 42. <i>Variables en el desarrollo de una spin off</i>	213

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Proceso global de la valorización de Spin off</i>	10
Figura 2. <i>Proceso de creación de Spin off: Etapas del proceso e implicación de la Universidad</i>	11
Figura 3. <i>Organigrama de la vicerrectoría de investigaciones Universidad del Valle</i>	24
Figura 4. <i>Diseño estratégico de investigación</i>	26
Figura 5. <i>Ejes temáticos del Centro de investigación e innovación en Bioinformática y fotónica</i> ..	39
Figura 6. <i>Áreas y enfoques del programa de investigación de CIBioFi, 2018</i>	40
Figura 7. <i>Agricultura de precisión & agricultura inteligente para el Valle del Cauca</i>	55
Figura 8. <i>Instalaciones CIBioFi, Universidad del Valle</i>	64
Figura 9. <i>Montaje LIDAR-LAFA:</i>	65
Figura 10. <i>Equipos LEUR: El Láser TiF-15</i>	66
Figura 11. <i>Montaje LOIC (QuantIC)</i>	67
Figura 12. <i>Equipos LABIFOM</i>	69
Figura 13. <i>Equipos LAIN</i>	70
Figura 14. <i>Coefficiente de Gini en Colombia por departamentos</i>	110
Figura 15. <i>Mapa físico y económico de la escasez de agua a nivel mundial</i>	117
Figura 16. <i>Índice de aridez en las regiones de Colombia</i>	120
Figura 17. <i>Índice de retención y regulación hídrica (IRH) en Colombia</i>	122
Figura 18. <i>Diagrama de flujo proceso de patente en la Universidad del Valle</i>	133
Figura 19. <i>Política Nacional de Emprendimiento en Colombia</i>	185
Figura 20. <i>Propuesta del plan para la creación de spin off</i>	214

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Principales clases tecnológicas en biotecnología</i>	73
Gráfico 2. <i>Principales subclases de patentes en nanotecnología</i>	75
Gráfico 3. <i>Patentes en nanotecnología y Biotecnología</i>	77
Gráfico 4. <i>Patentes de nanotecnología y convergencia</i>	77
Gráfico 5. <i>Aplicaciones de convergencia bio-nano</i>	78
Gráfico 6. <i>Orígenes de patentes de agentes externos e internos a EEUU</i>	79
Gráfico 7. <i>Consumo mundial de energía primaria</i>	81
Gráfico 8. <i>Consumo regional de energía primaria por combustible 2016 (porcentaje)</i>	81
Gráfico 9. <i>Consumo de combustible por región 2016 (porcentaje)</i>	82

Gráfico 10. Consumo energético final total, consumo de energías renovables y participación renovables en el CEFT (1990-2014).....	83
Gráfico 11. ALyC, energía renovable: consumo energético final total, consumo de energía renovable y participación en CEFT (1990-2014).....	84
Gráfico 12. Energía renovable: participación en el CEFT para el año 2014 y variación promedio anualizada en el período 2012-2014, por país.....	84
Gráfico 13. Generación de energía renovable por región	85
Gráfico 14. Comparación del coste nivelado de generación de electricidad de varias tecnologías	86
Gráfico 15. Capacidad de generación solar fotovoltaica	87
Gráfico 16. Consumo energía solar en el mundo.....	87
Gráfico 17. Áreas clave de la automatización y la robótica en la agricultura de precisión.....	90
Gráfico 18. Gestión de la salud de la población, software y servicio	94
Gráfico 19. Tamaño del mercado BIG DATA 2011-2027	94
Gráfico 20. Mercado de la fotónica 2011, global y por segmento	103
Gráfico 21. Cuota en el mercado global e Incremento del mercado	103
Gráfico 22. Incremento del mercado de sensores	104
Gráfico 23. Cuota en la producción de sensores fotónicos.....	104
Gráfico 24. Comportamiento matrícula por nivel educativo 2006 – 2016 en Colombia	107
Gráfico 25. Evaluación de los alumnos en ciencias: Puntaje promedio en ciencias de PISA, 2015	108
Gráfico 26. Gasto público anual en instituciones públicas por estudiante en Colombia y países seleccionados (2011).....	109
Gráfico 27. Seguridad alimentaria en el mundo	111
Gráfico 28. Seguridad alimentaria en el mundo por regiones	111
Gráfico 29. Evolución de la subalimentación en América latina y el caribe, trienios 2000-02 a 2014-16	112
Gráfico 30. Seguridad alimentaria en LATAM y el Caribe por países	113
Gráfico 31. Seguridad alimentaria en Colombia	114
Gráfico 32. Principales causas de defunción en el mundo	115
Gráfico 33. Las 10 principales causas de defunción en Colombia	116
Gráfico 34. Demanda mundial de agua (captación de agua dulce): escenario de referencia, 2000 y 2050.....	117
Gráfico 35. Recurrencia de eventos en Colombia: total acumulado por tipo de emergencia. Periodo 1998-2012.....	125
Gráfico 36. . Radares de comparación ICFO	153
Gráfico 37. Radares de comparación CEFOP	154
Gráfico 38. Radares de comparación AINIA	155
Gráfico 39. Radares de comparación CEPOF	156
Gráfico 40. Radares de comparación CIBioFi	157
Gráfico 41. Comparación radares de valor, organizaciones referenciadas.....	158
Gráfico 42. Comparación de radares de valor sopesado, organizaciones referenciadas.	159

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente quiero agradecer a Dios por permitirme culminar mis estudios de Maestría y por darme valor y fortaleza para seguir a delante a pesar de las dificultades; a mis padres por ser el pilar de mi formación y a mi familia por ser la inspiración de mi vida y por brindarme su apoyo incondicional.

También quiero dar mis agradecimientos a mi director de Tesis M.G. Benjamín Betancourt, por su confianza, paciencia, guía y apoyo, durante el desarrollo de este proyecto y las diferentes actividades que realice bajo su tutela en la Universidad del Valle.

Finalmente quiero agradecer al personal docente y administrativo de la Universidad del Valle, en especial a la Maestría en Administración, al Programa de Administración de Empresas, al Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica (CIBioFi) y al Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento.

INTRODUCCIÓN

Hacia los años 80s las universidades del mundo potenciaban su papel investigador más, adelante en los años 90s se enfatizó en la transferencia de la tecnología desarrollada al interior de los grupos de investigación, en esta modalidad se destacó una metodología particular en la cual se generaban empresas innovadoras de base tecnológica, fundadas al interior de las universidades y fundamentadas en la investigación, las denominadas Spin off o en un sentido más amplio las Spin off académicas, esta forma de crear empresas ha venido expandiéndose por las universidades de todo el mundo mostrando resultados beneficiosos, incrementando la intención de investigar para crear valor económico (Africano, 2011).

En países en vía de desarrollo aún se dificulta la creación de spin off , sin embargo tomando como ejemplo países con un consolidado desarrollo económico y cultural, las spin off han demostrado ser una herramienta útil, que se enfoca hacia la creación de nuevas iniciativas empresariales con productos innovadores de alto valor agregado, lo que permite transferir los resultados de la investigación científica en un contexto económico, fomentando la inversión en investigación, favoreciendo la generación de nuevas tecnologías, generando empleos calificados no solo de personas con pregrado sino también con estudios de posgrado, impactando económica, social y ambientalmente las regiones (Castillo & Álvarez, 2015).

Colombia se caracteriza por ser un país emprendedor según datos del Global Entrepreneurship Monitor, el 95 % de los empleos los generan las pequeña y medianas empresas, sin embargo la mortalidad de las nuevas empresas es extremadamente alta 80% en los primeros 3 años (García, 2013). La mayoría de las razones radican en que los productos de estas compañías carecen de factores innovadores, son productos con un poco de valor innovador que los vuelve vulnerables en el mercado; para el año 2013, el 57% de las nuevas empresas creadas no usaban ningún tipo de tecnología. Teniendo en cuenta que es necesario fortalecer mecanismos para desarrollar innovaciones que generen nuevas empresas de base tecnológica, y que las universidades juegan un papel importante en la generación de investigación y desarrollo tecnológico (Montenegro, 2014)

El presente proyecto propone la generación de un programa que permita, incentive y facilite la creación de Spin off Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica (CIBioFi) de la Universidad del Valle, como forma de capitalizar el conocimiento generado.

1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años las organizaciones han sufrido cambios fundamentales, los cuales han transformado su realidad, un cambio relevante y de gran importancia es la concepción del conocimiento como una de las principales fuentes de creación de valor (*Foray & Lundvall, 1998; Spender y Marr, 2005*). Este cambio ha incrementado el interés por la generación de conocimiento, considerándolo como el recurso de carácter intangible más valioso para las empresas, el cual permite alcanzar ventajas competitivas sostenibles (*Marr & Roos, 2005; Grant, 1996*). Sroka et al. (2014) establecen que el conocimiento no adquiere valor relevante por su concentración en un nivel de la organización, sino por su transferencia y aplicación en los diferentes niveles y por la capacidad de generar conocimiento nuevo.

Para Gousa (2010) los procesos de innovación desarrollados en un país están relacionados profundamente con la capacidad para transferir el conocimiento, bajo este contexto el autor argumenta que uno de los retos de los grupos de investigación dentro de las universidades, en los cuales se gesta y desarrolla el conocimiento, tiene que ver con los procedimientos para acercar el conocimiento a las formas económicas locales, regionales y mundiales, lo que orienta a las universidades a jugar un rol activo en la escena económica. Esta situación ha conllevado que las vías tradicionales de transferencia de conocimiento, como la publicación en revistas científicas y contratos con empresas, evolucionen a otros mecanismos como la concesión de licencias y la creación de empresas de base tecnológica Spin off (Czarnitzki et al., 2014; Beraza- Garmendia et al., 2010).

Bitran et al. (2016) ponen como ejemplo a Chile, quien inicialmente mostró un efecto creciente de productividad al no estar midiendo correctamente el uso de los recursos energéticos, naturales no renovables. Los autores argumentan que una vez se aprovechen estos recursos, no es posible generar una dinámica de crecimiento basada en la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico, de ahí la importancia de que los países en cabeza de los actores que generan investigación, estén inmersos en temas problema a nivel mundial, como el de la suficiencia energética y la generación de recursos renovables.

Gómez et al. en el 2014 demostraron que Colombia es un país en el que aún se dificulta la transferencia del conocimiento desarrollado en los centros y grupos de investigación, uno de los factores más limitantes en la creación de Spin off, es el institucional, ya que no permite la generación y canalización de recursos (incluyendo los fondos de riesgo), generando relaciones débiles entre la empresa y el Estado, lo cual imposibilita el

aprovechamiento y capitalización del conocimiento, que conlleva a que las universidades a pesar de tener buenas producciones científicas e incluso patentes, tengan una infraestructura académica y de desarrollo tecnológico débil e incompleta, un ejemplo, en cierta medida de este hecho, es que en Colombia hasta el año 2017 no existe una ley que autorice la creación de empresas spin off como una forma para aprovechar los activos intangibles, incluso en este sentido las universidades (sobre todo las públicas) aún tienen vacíos legales al desarrollar iniciativas empresariales con recursos destinados para la investigación (Avella & Pinto, 2015).

Zapata (2016) concluye que es necesario que las universidades tomen conciencia de que crear una empresa a partir de resultados de investigación supone un excelente análisis de la tecnología, el equipo emprendedor, las posibilidades de financiación y las implicaciones de la creación de esta. No es posible crear una spin off por crearla, sin tener en cuenta sus implicaciones, en el largo plazo, para la estructura de la institución; por más de que se invierta en la formación de capital humano y en la consolidación de los grupos de investigación, la no capitalización real del conocimiento hará incompleta la función de la innovación tecnológica.

En el Departamento del Valle de Cauca a pesar de que las universidades cuentan con 342 grupos de investigación muchos de ellos ubicados en el escalafón A1 y A de Colciencias, 7 centros de investigación, y más de 860 investigadores (Gobernación del Valle, 2016) son pocos los casos de creación de empresas Spin off académicas que se encuentren valorizando económicamente el conocimiento (Zapata, 2016), muchas de las investigaciones en los diferentes niveles académicos de las ingenierías y las ciencias exactas no cumplen mayor fin aplicativo que cause un impacto económico. Según el Concejo Privado de Competitividad & CEPEL, en el 2015 el Departamento del Valle del Cauca, tuvo un puntaje de 5,95 sobre 10 en el factor de sofisticación e innovación, lo cual demuestra el poco desarrollo en este índice de productividad que liga la diversificación, la innovación y la dinámica empresarial (Gobernación del Valle, 2016), además es importante resaltar que en el plan de desarrollo departamental 2016-2019 “EL VALLE ESTÁ EN VOS” en las líneas de acción estratégica “ciencia, tecnología e innovación” y “emprendimiento y desarrollo empresarial” no se mencionan a las spin off académicas dentro de sus apuestas para la capitalización del conocimiento y la transferencia de resultados investigativos.

Actualmente la Universidad del Valle es un referente en desarrollo tecnológico como una de las universidades con más patentes en el país (El tiempo 2017), tiene 166 grupos de

investigación registrados por Colciencias (Redacción Vivir, 2016), 4 institutos de investigación, 7 centros de investigación y cuenta con la Resolución 028 de Julio 6 del 2012, por la cual se establece la norma que alude al emprendimiento empresarial dentro de sus pilares institucionales; sin embargo, es importante resaltar que en ningún momento se refiere a la creación de spin -off de ningún tipo (Colciencias, 2015).

Por estas razones la presente investigación busca indagar:

¿Cuáles son los lineamientos que debe seguir el Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBIOFI de la Universidad del Valle, para que los procesos de desarrollo de conocimiento se puedan capitalizar mediante la implementación de spin off académicas?

¿Qué variables influyen en la creación de spin off académicas al interior del Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi?

¿Cuáles son los actores y factores externos que facilitan la creación de spin off académicas, en el Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi?

¿Qué relaciones con actores regionales del Sistema nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI) se pueden co-generar?

¿Cuál es la capacidad instalada en cuanto a laboratorios de investigación, recursos humanos, líneas de investigación de CIBioFi?

1.2. Justificación

La creación de spin off académicas ha venido expandiéndose por las universidades de todo el mundo, mostrando resultados beneficiosos e incrementando la intención de investigar para crear empresas, generando “*Competitividad*” un factor que resalta en la generación y transferencia de tecnología y en el dominio y permanencia de conocimiento y su renovación en las organizaciones, permitiendo que las empresas generadas mediante procesos de investigación y desarrollo tecnológico presenten rasgos propios, entre los que se destacan, mayor capacidad de adaptación a los cambios, elevados niveles de eficiencia en los procesos, integración en diseños, facilidad a la apertura de nuevos mercados, esquemas organizativos orientados a la coordinación técnico-económica global (Pérez, 1986).

Bitran et al. (2016) muestran que en los últimos 10 años Colombia ha tenido un incremento anual de la PTF (Productividad Total de los Factores) de aproximadamente un 1%, sin

embargo para aumentar significativamente el PIB per-cápita se hace necesario que la PTF aumente entre el 1,5 y el 2% por año, en este sentido se requiere la implementación de una estrategia de innovación y competitividad con el fin de crear condiciones para que el País en un futuro cercano, base su economía en el conocimiento, innovación y desarrollo tecnológico, valorizando económicamente y socialmente la ciencia. Por ejemplo, los recursos naturales en los cuales el país basa gran parte de su economía constituyen un nicho de mercado de productos de alta sofisticación, lo cual puede generar espacios para la innovación, dando oportunidad a Spin off que a futuro adquieran competencias no solo para satisfacer el mercado nacional, sino que les permitan acceder al mercado mundial.

Actualmente se aprecia una tendencia mundial hacia el fortalecimiento del vínculo universidad e industria, ante la inminente necesidad de que la sociedad se beneficie de los resultados de la Investigación académica (Jiménez et al., 2013), para esto se hace cada vez más evidente que las empresas deben participar en el desarrollo de conocimiento que resuelva problemas ligados a las comunidades, en este sentido toma fuerza la creación de Spin off académicas, por su capacidad de relacionar el desarrollo tecnológico, la actividad empresarial, y el deber ser de las universidades frente a los problemas regionales. Cabe resaltar que en el Valle del Cauca la participación empresarial en actividades de investigación y desarrollo es menos del 0,13% (Gobernación del Valle del Cauca, 2016).

Según cifras de la Gobernación del Valle del Cauca (2016), en el Departamento hay 860 investigadores (9,73% del total nacional), 342 grupos de investigación (8,6% del total nacional) y 7 centros de investigación (8,6% del total nacional), además cuenta con 445 becas de doctorado y 271 de maestría en áreas como las ciencias básicas, el desarrollo tecnológico e innovación industrial y las ciencias sociales; además en el *Plan y acuerdo estratégico Departamental en CTeI* (2016), se visiona al Valle del Cauca como uno de los Departamentos con mayor sostenibilidad y competitividad en Colombia mediante la Ciencia, Tecnología e Innovación, articulando focos estratégicos entre los que se destacan la biodiversidad, la agroindustria-agropecuaria, la energía y la salud.

Se hace importante mencionar que las tecnologías referentes al desarrollo biotecnológico, nanotecnología, fotónica, robótica, entre otras, han sido protagonistas en el desarrollo tecnológico mundial, siendo su principal objetivo proveer un abastecimiento de alimentos, prevenir enfermedades, crear condiciones para prevenir el cambio climático y suministrar energía de forma segura, asequible y sostenible ambientalmente (Pendón et al., 2017). Por ejemplo la Agricultura climáticamente inteligente (CSA) busca alentar aumentos sostenibles de la productividad y los ingresos agrícolas, la construcción de la resiliencia y la

adaptación a los impactos climáticos; por otro lado la demanda de robots agrícolas está siendo impulsado por factores económicos y demográficos clave que influyen en el desarrollo del mercado, entre las cuales se encuentran el crecimiento demográfico, el aumento del suministro de alimentos, la disponibilidad de los trabajadores agrícolas (Agriculture robots, 2016) (Post & Yan, 2017)(Kishore et al., 2017),se prevé que esta tecnología tenga un mercado al 2025 de más de 280.000 millones de dólares (Tratica 2016); y por su lado el Big Data y sus aplicaciones en diversos sectores tiene una expectativa de más de doscientos 107 billones de dólares al 2027 (Iglesias, 2017), y las aplicaciones en tecnologías fotónicas de más de un trillón de dólares.

Los recursos y políticas Departamentales hacen que el Valle del Cauca sea un escenario propicio para el desarrollo de Spin off Académicas que promuevan sus focos estratégicos, la capitalización del conocimiento en los grupos de investigación y dinamicen los emprendimientos orientándolos a la promoción de la competitividad y el desenvolvimiento económico mediante la generación de puestos trabajos para diferentes perfiles, incluyendo doctores y magísteres, así como la construcción de un mecanismo que tenga como punto de encuentro el desarrollo tecnológico y articule la academia (investigadores, docentes, estudiantes), el estado y la empresa privada, como principal enclave de desarrollo social, económico y ambiental.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Formular un plan de trabajo para facilitar la creación de spin off académicas en el Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi de la Universidad del Valle, teniendo en cuenta su infraestructura, personal y sus líneas de investigación.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Analizar las variables que influyen en la creación de spin off académicas al interior del Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi
- ✓ Identificar los actores y factores externos que facilitan la creación de spin off académicas, en el Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi

- ✓ Establecer las posibles relaciones con otros actores regionales del Sistema nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI) con el fin de co-generar valor frente a los enfoques que CIBioFi tiene.
- ✓ Realizar un estudio sobre la capacidad instalada en cuanto a laboratorios de investigación, recursos humanos, líneas de investigación que posee CIBioFi.

1.4. Marco de referencia

1.4.1. Marco Teórico

A continuación se presenta las principales bases teóricas con el fin de dar claridad acerca de las características y definiciones de las empresas tipo spin off a nivel general, así mismo se establece una base teórica acerca de este tipo de iniciativa empresarial y sus modelos de creación.

1.4.1.1. Características de una spin off

El término “spin off” hace referencia a un proyecto nacido como extensión de otro anterior, o también de una empresa nacida de otra empresa o institución. De acuerdo a los lineamientos generales para la construcción de spin off creado por la Universidad de Antioquía, los proyectos tipo spin off presentan algunas características que las distinguen de otro tipo de organización, a saber:

- Inicialmente disponen de una tecnología o conocimiento maduro y consistente, esto es, con alto potencial de mercado.
- Cuentan con investigadores vinculados a la entidad madre.
- Están demostrada su viabilidad empresarial.
- Detectan a tiempo las oportunidades de mercado y orientar sus productos y servicios hacia los nichos existentes.
- Que la explotación de la ventaja competitiva que confiere el componente innovador de la tecnología o conocimiento esté amparada por una efectiva protección de la propiedad industrial, si procediese.
- Cuentan con profesionales dinamizadores del proceso en la universidad (equipo de apoyo del Programa Gestión Tecnológica), promotores o gestores (profesionales con formación administrativa y/o gerencial con visión empresarial que participe en el desarrollo de un Plan de Negocio y se proyecten como gerentes de los proyectos)

y tutores (profesionales que brinden apoyo y orientación estratégica al proyecto en diferentes áreas).

- Gozan de acceso a fuentes de financiación en todos los niveles: desarrollo de la tecnología o conocimiento, capital semilla, capital de riesgo, etc.

1.4.1.2. Modelos spin off

La literatura reporta cuatro diferentes teorías que explican aspectos del proceso spin off universitario, los cuales se complementan entre sí, según Rasmussen (2006) se resumen en:

- Modelos Cíclicos: Conformados por una serie de pasos rígidos con un principio y final determinados. En este modelo se pueden describir las fases en las que se desarrolla una empresa spin off, pero no explica cómo y porqué un proyecto pasa de una fase a otra.
- Modelos Teleológicos: Estos modelos se basan en las modificaciones que se realizan a medida que se aprenden cosas nuevas. El individuo en un proceso cognitivo identifica oportunidades, y su proceso cognitivo (e investigativo) se lleva cabo a partir de “*aprender haciendo*”, sus motivaciones, retos, comportamiento y capacidades cambian.
- Modelos Dialécticos: Aquí el ambiente, donde el emprendedor se mueve, es muy importante para la creación de empresas spin off. En las universidades donde existen diversas misiones, el emprendedor debe saber nivelar su conocimiento científico y su habilidad de negociar, lo cual no es fácil y requiere de capacidades específicas. El emprendedor académico depende de las redes y de la integración de un amplio grupo de actores y escenarios tanto internos como externos de la comunidad universitaria.
- Modelos Evolutivos: Existen factores externos de la universidad que tienen influencia en la creación de spin off, como el acceso al capital, las regulaciones estatales, las condiciones del mercado y la industria regional. Las redes entre los actores externos implicados son vitales en la creación de una spin off. Conformar esta red requiere tiempo y por tanto su desarrollo puede considerarse como evolutivo. Este modelo contiene tres subprocesos (variación, selección y retentiva) que son alineados por la oportunidad de negocios, por la acción teleológica del emprendedor y la relación dialéctica entre la vida académica y comercial. El modelo está centrado en cómo los factores externos influyen la creación de spin off.

1.4.1.3. Las spin off Universitarias

Un enfoque importante por parte de la academia es la “Tercera Misión”, la cual está orientada a transferir el conocimiento a la sociedad con el fin de poder responder a la demanda social que requieren las regiones. En la actualidad la Tercera Misión abarca actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento; los procesos de innovación pueden depender de la base de conocimiento. También la función emprendedora y de innovación encaja en esta tercera misión, se trata de un compromiso de la Universidad como agente de creación y de transferencia de conocimiento en la sociedad. (De la calle, 2014). Cabe resaltar que quienes han estudiado los procesos innovadores proponen distinguir tres tipos básicos de conocimientos: Conocimiento analítico (o de base científica), sintético (basado en ingeniería) y simbólico (de base creativa) (Castro et al., 2012).

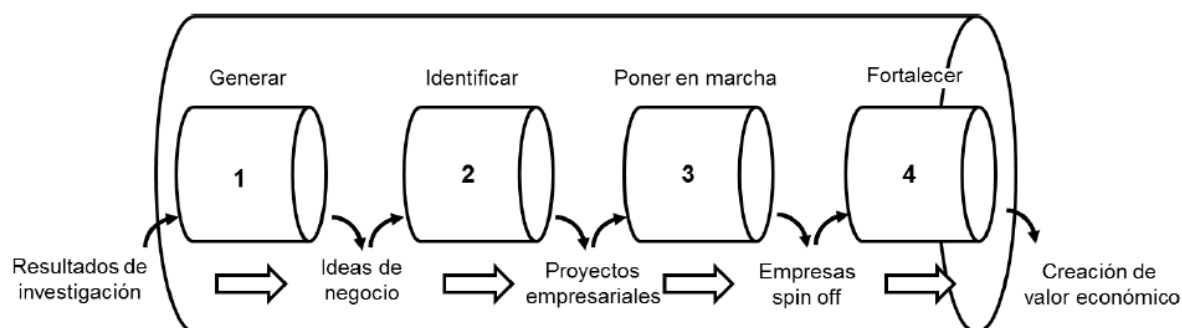
Según el documento Hoja de ruta, una spin off es aquella empresa basada en conocimientos y resultados de investigación, preferiblemente protegidos por derechos de Propiedad Intelectual, gestados en el ámbito de las IES, resultado de actividades de investigación y desarrollo realizadas bajo su respaldo, en sus laboratorios e instalaciones. Una spin off universitaria traduce los resultados de investigaciones en productos y servicios comerciables. Por lo tanto, debe haber la transferencia del conocimiento o tecnología de la universidad a la spin off (Colciencias, 2016). Para esto interfieren actores como los parques tecnológicos, las incubadoras de empresas, las Oficina Universitarias de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) y las patentes son los medios más usuales que tiene la Universidad para traducir el conocimiento en una posible empresa (Universia, 2014., Zayas & Carrillo, 2012)

Comúnmente, en el caso de las spin off universitarias, se identifica la creación de una nueva entidad, con personalidad propia, que es jurídica y técnicamente diferente de la universidad. Ellas pueden ser fundadas por miembros de la comunidad universitaria (estudiantes, investigadores, docentes o funcionarios, entre otros) o por personas externas a la universidad que se dedican a transformar los conocimientos desarrollados en la universidad en productos y servicios innovadores. En algunos casos, la universidad participa directamente de la empresa, en la calidad de socia con colaboración accionaria o con cuotas sociales. En otros, la universidad no tiene participación como accionista, sin embargo, puede acceder a la junta directiva (Colciencias, 2016).

El desarrollo de conocimiento científico requiere de investigación básica y aplicada, pero también del desarrollo sistemático de productos y procesos. Las universidades y centros de investigación juegan un papel importante en el desarrollo de este conocimiento; su aplicación toma, con más frecuencia, la forma de nuevos productos y procesos caracterizados por la innovación, los cuales confluyen en procesos de spin off o de creación de iniciativas empresariales (Navarro, 2007).

Varios autores han identificado cuatro etapas para explicar la capitalización del conocimiento, (ver Figura No 1) las dos primeras representan estadios más difíciles, que pueden traducirse en la falta de cultura emprendedora en las universidades, la deficiencia en la incubación de los proyectos, la falta de financiación en etapas tempranas del proceso, entre otras dificultades (Montoya & Robledo, 2009).

Figura 1. *Proceso global de la valorización de spin off*



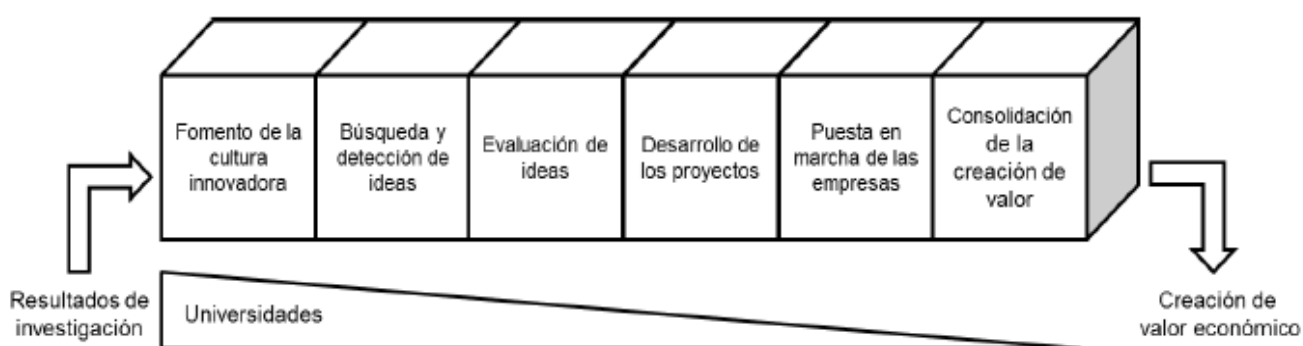
Fuente: Ndonzuau, 2002

Este proceso denominado insumo-producto tiene una función específica en el desarrollo del proceso spin off. La primera etapa genera ideas de negocio y propuestas dentro de la comunidad científica, con respecto a la posible comercialización que surgen a partir de investigadores; en este sentido la comercialización del conocimiento requiere cambios radicales a la forma en que las universidades han explotado los resultados de las investigaciones, este nuevo enfoque pretende conciliar dos conceptos importantes sobre la ciencia que bajo sus definiciones son opuestos: la concepción científica que considera a la ciencia como un fin en sí mismo y la concepción económica que la considera como un medio para lograr otros objetivos, uno de los principales conseguir recursos (Castillo & Álvarez, 2015)

La segunda etapa considera que las ideas más prometedoras se traducen en un proyecto empresarial coherente y estructurado, en esta etapa puede generarse la necesidad de proteger la idea y su desarrollo por lo que puede requerir grandes inversiones, lo que genera el primer hito de la investigación orientada al ámbito empresarial. La tercera etapa contempla la puesta en marcha de la spin off, en esta fase se busca que la nueva empresa explote la oportunidad de negocio, cabe resaltar que en esta fase los temas tratados cada vez se alejarán de los temas académicos y se deberán afrontar dos problemas específicos: la disponibilidad de recursos y la relación con la institución madre. La cuarta etapa consolida y fortalece el valor económico de las empresas creadas, se debe propiciar la generación de ventajas tangibles e intangibles para la economía local (Montoya & Robledo, 2009., Castillo & Álvarez, 2015).

Por otro lado Beraza y Rodríguez (2011), explican que la implicación de la universidad resulta indispensable en las primeras etapas del proceso de creación de una spin off, sin embargo gradualmente va perdiendo importancia, sin decir que la universidad no se puede involucrar en las últimas etapas, sino que existen otros agentes tales como: entidades financieras, parques científicos y tecnológicos, incubadoras de empresas, entre otras, que pueden favorecer el desarrollo empresarial de forma más eficaz y eficiente (ver figura 2).

Figura 2. *Proceso de creación de spin off: Etapas del proceso e implicación de la Universidad*



Fuente: Beraza & Rodríguez, 2011

1.4.1.4. TRL en la creación de spin off

El Nivel de Madurez Tecnológica o TRL por sus siglas en inglés (Technology Readiness Level) fue creado para establecer el grado de madurez y evolución tecnológica de

determinadas tecnologías, ha sido adaptado por diversas organizaciones como referente en las actividades relacionadas con la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación . Un ejemplo de ello es Colciencias quien toma como referencia el TRL para caracterizar las actividades de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTeI, con el fin de enfocar y definir el rol y la concentración de los diversos actores.

El TRL sirve para identificar la correspondencia de las actividades de I+D+i con las diferentes etapas del desarrollo tecnológico como una simplificación práctica de la realidad, por lo que debe interpretarse de acuerdo al contexto. El TRL puede ser aplicado también a las ciencias sociales, la economía, las artes, las humanidades, los negocios, el lenguaje y la educación y la innovación, así como las sustanciales diferencias que surgen si se compara la realización de esas actividades en el marco de las ciencias básicas o las ingenierías. De la misma forma, la interacción permanente que se da entre diferentes disciplinas durante los procesos de generación y aplicación de conocimiento (Colciencias, 2017).

A continuación se muestra los alcances de las etapas de I+D+i con los distintos niveles TRL.

Tabla 1. Niveles de Madurez tecnológica TRL

	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
Nivel de madurez tecnológica	Observación de los procesos básicos	Formación del concepto tecnológico	Prueba experimental del concepto	Validación de la tecnología en el laboratorio	Validación de la tecnología en el entorno pertinente	Demostración en el entorno pertinente	Demostración en el entorno operativo	Sistema completo y certificado	Despliegue

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Colciencias (2016).

Teniendo en cuenta que una spin off es una forma de transferir los resultados de investigación a continuación se muestra una relación respecto a preguntas puntuales en torno a la madurez tecnológica.

Tabla 2. Relación spin off y niveles de madurez tecnológica TRL

	TRANSFERENCIA MEDIANTE UNA SPIN OFF
Criterios de evaluación	Respuesta
¿Cuál es el nivel de desarrollo de la	Recientemente lanzado al mercado, bien recibido por los primeros clientes

TRANSFERENCIA MEDIANTE UNA SPIN OFF	
Criterios de evaluación	Respuesta
tecnología?	
¿Cuál es el grado de diferenciación de la tecnología (innovación)?	Producto con ventajas apreciables que ya han sido validadas
¿Cómo satisface los segmentos del mercado?	Hay una clara demanda en el mercado y es posible demostrar que los clientes estarían satisfechos con el producto (prototipo validado por usuarios)
¿Cuál es el ciclo de vida del producto o servicio?	Hay cierta actividad en el lanzamiento de nuevos productos pero la evidencia aún no es sólida
¿Se trata de un único producto o de una familia de productos?	Se trata de un único producto
¿Cuál es la escalabilidad o repetición de órdenes?	Existe un mercado para el producto pero este depende de la estabilidad de la economía
¿Qué experiencia en emprendimiento tienen los participantes del desarrollo?	Sin experiencias anteriores

Fuente: Elaboración propia
Tomado de: Colciencias 2016.

1.4.1.5. Programas de apoyo a la creación de Spin off

Los programas de apoyo en la creación de spin offs se pueden clasificar en dos tipos, desde arriba (top down) o desde abajo (bottom up) (Novakovic & Sturn, 2000). En los programas top down la iniciativa para la creación e implementación de programas de apoyo a spin offs la toma y la rige los órganos públicos en representación de diferentes instituciones, la financiación pública es canalizada a través de agencias públicas a una red de programas de apoyo conectados a instituciones de investigación, por ejemplo, el programa Spin no en Finlandia, France incubation en Francia o el programa EXIST en Alemania. El modelo top down ha demostrado ser el más apropiado cuando se trata de establecer programas nacionales o regionales a partir de una base inexistente de apoyo a la creación de spin offs. Este modelo ha sido seguido, por ejemplo, por el gobierno francés para establecer su red de incubadoras y fondos de capital semilla (Beraza & Castellanos,

2014). En el caso colombiano se puede decir que Cociencias tiene el programa top down más relevante.

Por otro lado en los programas bottom up la iniciativa para la implantación de los apoyos a spin offs la toma la propia Institución que desarrolla el conocimiento, independientemente de que la iniciativa sea de carácter particular, alguna forma de ayuda pública normalmente es necesaria para que los programas sean financieramente sostenibles. El modelo bottom up representa un modelo de desarrollo orgánico, que puede ser más apropiado para universidades fuertes y/o situadas en áreas con economías desarrolladas, en las que existen redes de colaboración y abundancia de capital-riesgo privado. Muchos de los programas de apoyo a spin offs en USA y algunos del Reino Unido, Suecia y Países Bajos se pueden incluir dentro de este modelo (Beraza & Castellanos, 2014).

Cabe resaltar que muchas universidades no tienen una masa crítica de investigación y medios financieros para sostener un programa propio de apoyo a spin offs, Beraza & Castellanos establecen que en este caso la colaboración es esencial ya que si la institución tiene una base de investigación relativamente baja para justificar un programa de apoyo, puede considerar conveniente establecer una unidad conjunta en colaboración con otras universidades y centros de investigación del entorno o, incluso, alejadas geográficamente pero con tecnologías afines.

Teniendo en cuenta este contexto y a que en muchos países, incluyendo Colombia la implementación de estos programas está siendo promovidos por las respectivas administraciones públicas, de forma creciente se están construyendo programas de carácter multi-institucional. Así, por ejemplo, este modelo de compartir programas de apoyo ha sido adoptado con éxito en Francia con su programa de incubadoras France incubation, en Alemania con el programa EXIST y en Gales con el programa spin out. Por tanto, este puede ser uno de los principales modelos a aplicar para desarrollar programas de apoyo a spin offs, sobre todo en las universidades situadas en entornos poco favorables (Beraza & Castellanos, 2014).

Es importante mencionar de que a pesar de que es mejor que los programas de apoyo a spin offs vayan desligándose de los recursos públicos, en países como Colombia se hace imposible que los recursos generados por las empresas de base tecnológica cubran la totalidad de los recursos necesarios para el funcionamiento de los programas; en general se requerirá de fondos públicos para la construcción, implementación, y desarrollo de los programas enfocados en la creación de spin offs.

Para Condom y Valls (2003) hay dos etapas en los cuales los programas de apoyo a spin off deben hacer frente:

Tabla 3. *Modelos de programas de apoyo a spin off.*

MODELO	DETECCIÓN DE IDEAS	APOYO A LA INCUBACIÓN
Modelo 1	OTRI	OTRI
Modelo 2	OTRI	Nueva Unidad
Modelo 3	Nueva Unidad 1	Nueva Unidad 2

Fuente: (Beraza & Castellanos, 2014).

El primer modelo orientado a universidades pequeñas, en donde la implementación de nuevas unidades se hace costoso, toda la responsabilidad de la creación de empresas recae en su unidad de transferencia de tecnología, que asume, por tanto, la detección de las ideas y la creación y apoyo institucional a la nueva empresa.

El segundo modelo, la primera etapa del proceso, detección y valoración de las propuestas y detección de los perfiles emprendedores, es asumido por la unidad de transferencia de tecnología (OTRI), y la etapa posterior, creación y apoyo a la consolidación de la empresa, es encargada a una unidad especial que se constituye como una incubadora de empresas.

Finalmente, en el tercer modelo, la institución decide crear una o más unidades específicas dedicadas a promover y dar apoyo a esas iniciativas.

1.4.2. Estado del Arte

Actualmente existen diversas investigaciones donde se exponen los aportes en los diferentes campos de la capitalización del conocimiento, además se han recopilado estudios sobre las estrategias que se han implementado algunas universidades del mundo para crear empresas de base tecnológica, a continuación se describen algunos estudios relevantes.

Lockett et al. (2005) se basaron en una investigación cualitativa (recopilaron información de tres artículos) realizada en E.E.U.U y Gran Bretaña, donde cubren un amplio rango geográfico, de tamaño y de bases científicas. Ellos encontraron seis tópicos claves en el

desarrollo de una spin off creada en una Institución Pública de Investigación: reconocimiento de la oportunidad, la decisión de comercializar, la decisión que se tome frente a licenciar o spin off, el tiempo de acompañamiento desde la oficina de transferencia tecnológica en la fase de desarrollo, el acceso a los recursos y complementar el desarrollo tecnológico con conocimientos financieros.

Gregorio & Shane (2003) hicieron un estudio sobre las empresas creadas a partir del conocimiento desarrollado en las universidades. Este estudio se basó en 101 universidades pertenecientes a la Association of University Technology Managers de E.E.U.U entre 1994 y 1998. Los autores observaron cuatro factores que podrían contribuir a desarrollar condiciones favorables para que una nueva compañía en una universidad explote su propiedad intelectual de manera exitosa. Los resultados de su investigación se resumen a continuación:

- La actividad local de riesgo, la abundancia del capital de riesgo facilita la adquisición de recursos a los emprendedores. Ellos encontraron que en la práctica tienen gran influencia los ángeles inversionistas, las agencias de gobierno y las mismas universidades.
- La orientación comercial de la investigación. Es un factor importante, en este estudio los autores ponen en evidencia la existencia de la orientación comercial de la investigación hacia la industria y con fondos de la misma.
- Eminencia intelectual de la universidad. La calidad de los investigadores determina el nivel de sus invenciones, lo que se corroboró con que reunir los recursos necesarios para fundar una compañía desde la cual explotar nueva tecnología incierta es más fácil cuando el estatus de la universidad realza la credibilidad del emprendedor.
- Las políticas de la universidad. Uno de los factores importantes en la creación de nuevas empresas es la incubación de éstas por parte las universidades. Por otro lado, los autores afirman que para no generar conflictos de incentivos en las políticas es preciso considerar las diferencias entre las nuevas empresas, desde la tendencia a contribuir al desarrollo económico local, la tendencia a generar ingresos significativos para las universidades y sus decisiones en la divulgación del conocimiento y las normas de investigación. Además comprobaron que una alta participación de las regalías para los inventores y la disposición a hacer inversiones equitativas en las nuevas empresas de base tecnológica promueve la creación de las mismas.

En 2004, Shane publicó un libro titulado “Academic Entrepreneurship”, en este estudio el autor afirma la importancia de las características de las oficinas de licencias de la universidad en el desarrollo del proceso spin off. También explica algunas características de la universidad, como la cultura emprendedora, los modelos a seguir de emprendedores y la investigación orientada a la industria.

Por otro lado Landry et al. (2006) se preguntaron ¿por qué algunos investigadores son más propensos a crear spin off que otros?, para resolver esta pregunta tomaron una muestra aleatoria representativa de todas las universidades de Canadá, que incluía investigadores (individuales), de ciencias naturales e ingeniería del Consejo de Investigación de Ciencias Naturales e Ingeniería de Canadá (NSERC). Las variables que ellos identificaron y su relación con la propensión a crear empresa se describen a continuación.

- Los bienes financieros. Si la financiación proviene de la empresa privada el interés por crear empresa no es tan predominante como la que ejerce el patrocinio de universidad-empresa junto con recursos provenientes de donaciones o subvenciones de entidades que promueven la investigación.
- La propiedad intelectual: Una mayor participación en la propiedad intelectual para los investigadores tiene influencia positiva en el interés de crear empresa a partir del conocimiento desarrollado.
- El capital de conocimiento (campos de investigación, proyectos de investigación, grado de innovación): Se dan más casos de creación de spin off en sistemas e ingeniería que en ciencias naturales.
- El capital social: La consolidación de redes tiene una influencia positiva en el desarrollo de empresas spin off.
- Bienes organizacionales: La creación de spin off es mayor cuando los investigadores tienen acceso a grandes laboratorios y a los recursos de grandes universidades investigadoras.
- Valor personal: Son más propensos a crear empresas spin off los investigadores con mayor experiencia.

Link & Scott (2005) analizaron los factores determinantes en la creación de spin off en un parque de investigación universitario. A partir de 51 entrevistas en los parques de investigación universitaria de E.E.U.U, los autores pudieron observar que las empresas spin off se concentran más en parques tecnológicos con experiencia y en parques que están asociados con ambientes de investigación solventes. También encontraron que las empresas spin off están más agrupadas en los parques que están geográficamente más cerca de la universidad.

Lockett et al. (2005) señalan que para entender la formación de spin off es importante tener en cuenta la diferencia entre la base de conocimiento de la empresa y el conocimiento que se requiere para que sea exitosa; esta mirada basada en el conocimiento se soporta en que “el conocimiento es el recurso clave de la empresa”. El conocimiento organizacional es el principal recurso para obtener ventaja competitiva, y en el caso de spin off se refiere principalmente a la transferencia de tecnología, al emprendimiento y a la administración de estas actividades. Para los autores, el desarrollo de una incubación exitosa requiere de una cantidad substancial de aprendizaje organizacional. Por tanto la necesidad de desarrollar conocimiento significa que la creación de una incubadora exitosa requiere más que una inversión de recursos, se requiere también tiempo para que los recursos sean desplegados y para que el conocimiento sea generado e interiorizado en la incubadora.

Encontrar tan diversos factores asociados al éxito de la creación de spin off de base investigativa desde la universidad evidencia que este tema está en construcción, en el cual aún no hay una teoría articulada que permita aliarse con un único modelo específico que comprenda todos los frentes. Los factores identificados por investigadores van desde las políticas de la universidad hasta la experiencia del investigador, pasando incluso por aprendizaje organizacional; sin embargo los autores consideran que el emprendedor académico debe ser un innovador dispuesto a crear empresa, un investigador creativo y práctico, cuyas habilidades de pensamiento sobrepasen lo cotidiano para lograr los desarrollos tecnológicos adecuados, y que el proceso de creación de la spin off universitarias abarca diferentes frentes: creación de innovación y de prototipo, lo político, la comercialización y las finanzas.

Africano (2011) crea un marco en donde muestra los casos exitosos de programas de fomento a la creación de spin off. Entre los que consideró relevantes se destacan: El Programa SPIN ON (Región de Helsinki, Finlandia): Programa especializado en dar

formación empresarial a los emprendedores, acompañándolos en el proceso de creación de la empresa, facilitándole el acceso al capital necesario. El Programa EXIST (Alemania): El cual persigue como objetivo principal fomentar la creación de empresas surgidas en el seno de las universidades, basándose en un concurso de ideas en el que se exige la participación conjunta de al menos tres socios distintos de una misma región, de los cuales uno debía ser un centro de educación superior. El Programa Innovation Coach – Modelos regionales de financiamientos a los start-ups (Estonia): Este programa tiene como objetivo implementar modelos regionales de financiamiento para las nuevas empresas innovadoras en los nuevos países miembros de la Unión Europea. El Programa Twinning Centres (Holanda): Creado y desarrollado por Zernike Group en 1998 con la misión principal de fomentar el espíritu emprendedor de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), en los Países Bajos al ofrecer capital de riesgo, la incubación y apoyo a la gestión y el acceso a la red para empresas de nueva creación. El Programa FORNY (Noruega): El cual fue construido en conjunto, entre el Consejo de Investigación de Noruega y de Innovación Norway, estableciendo un programa en el año 2000, este programa es financiado por los ministerios de Industria y Comercio, Gobierno Local y Desarrollo Regional, Educación e Investigación, Pesca y Asuntos Costeros, Agricultura y Alimentación.

En su investigación también estructura un modelo a partir del propuesto por Beer (1982), acerca de los sistemas viables, “donde un sistema viable se define como el capaz de sobrevivir en un ambiente en particular, teniendo en cuenta que sobrevivir significa mantener muchas de sus principales características en el corto plazo y algunas características fundamentales en el largo plazo”¹. A partir del modelo de Beer la autora propone parámetros y estructuras adecuadas para permitir a las universidades diseñar estrategias y actividades para el fomento y la creación de spin off acorde a sus características. Para la autora la utilización de sistemas viables aporta, la identificación de cinco sistemas que conforman el modelo, lo que implica que estará dotado de las capacidades de regulación, aprendizaje, adaptación y evolución, asegurando el logro de las metas propuestas en tema de emprendimiento al interior de la universidad; los sistemas propuestos por Africano son: Sistema uno: Fomento y apoyo al Desarrollo Emprendedor; Sistema dos: Coordinación y Seguimiento; Sistema tres: Control; Sistema cuatro: Relación con el Entorno; Sistema cinco: Marco Político. Y los roles más importantes en su ejecución son: La Universidad, El Gobierno, La Empresa.

¹ Africano G 2014, p.39

Por su parte Rasmussen et al. (2015) Muestran que la relación de los departamentos dentro de las universidades, y las spin off son complejas y dinámicas, ya que influye en el proceso de evolución dentro de las compañías nacies, los autores demostraron que al comparar el desarrollo de las competencias empresariales dentro de spin off, provenientes de diferentes departamentos en las mismas universidades, se observan diferencias significativas en el porcentaje de riesgo temprano. Pequeñas diferencias en el apoyo departamental, en temas como la administración y las relaciones con los académicos de alto nivel para la adquisición de experiencia comercial, resultaron teniendo un impacto importante en el camino de desarrollo. Por el contrario, la falta de apoyo departamental para la iniciativa empresarial, limitó gravemente la evolución de las spin off, independientemente de las políticas y prácticas de nivel universitario en pro de la creación de las spin off académicas.

1.4.3. Marco Legal

Ley 30 de 1992: Establece el principio de autonomía universitaria, consagrado en el artículo 69 y posteriormente desarrollado por esta ley, permitió dimensionar la verdadera importancia de las universidades como instituciones que propician el desarrollo académico, científico, cultural, económico y político del país; por lo tanto, su quehacer debía articularse necesariamente con el SNCTI; gracias a esto se pudo incrementar los recursos para la investigación, desarrollo experimental e innovación (I+D+i), la creación de unidades u oficinas de transferencia de tecnología, de fondos de capital de riesgo, de programas de apoyo a emprendedores, entre otros (Colciencias, 2016)

Ley 1838 de 2017. Esta reciente ley regirá para promover el emprendimiento innovador y de alto valor en las instituciones de educación superior; dinamizará e incentivará que las instituciones de educación superior en Colombia puedan crear empresas tipo spin off; promoverá la generación de empleo de alto valor agregado; facilitará que los servidores públicos docentes puedan formar parte de las spin off universitarias que se articulen con los planes regionales de competitividad y con las políticas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI); permitirá que los docentes o investigadores participantes de las spin off puedan ser partícipes de los beneficios económicos que se generen a partir de las actividades propias de empresas tipo spin off que se fundamentan en resultados financiados por recursos públicos (Colciencias 2016, 2016).

Ley 1753 de 2015. Ley mediante la cual se ordena la construcción de los planes y acuerdos estratégicos departamentales en Ciencia, Tecnología e Innovación, para el año 2016-2019, el Departamento del Valle pone como objetivos 4 apuestas: La producción científica con

enfoque, gerencia y disciplina, empresas más sofisticadas e innovadoras, cultura que valora y gestiona el conocimiento y Transversalidad-fortalecimiento institucional para la CTel (Gobernación del Valle del Cauca, 2016).

Resolución 028 de Julio 6 del 2012. Por la cual se establecen los Principios, Propósitos y Modalidades de la Proyección social y la Extensión en la Universidad del Valle. Norma que alude al emprendimiento empresarial dentro de sus pilares fundamentales de desarrollo (Colciencias, 2015)

1.4.3.1. Universidad del Valle

Considerada como la institución de educación superior pública más importante del suroccidente colombiano, fue fundada en 1945, mediante la Ordenanza 012 de junio 11 de 1945 de la Asamblea del Departamento del Valle del Cauca (Redacción El País, 2015). A continuación se muestra la misión y la visión presentadas en la página oficial de la Universidad del Valle.

Misión: La Universidad del Valle tiene como misión formar en el nivel superior, mediante la generación, transformación, aplicación y difusión del conocimiento en los ámbitos de las ciencias, la técnica, la tecnología, las artes, las humanidades y la cultura en general. Atendiendo a su carácter de universidad estatal, autónoma y con vocación de servicio social, asume compromisos indelegables con el desarrollo de la región, la conservación y el respeto del medio ambiente y la construcción de una sociedad más justa y democrática.

Visión: Ser reconocida como una Universidad incluyente con altos estándares de calidad y excelencia, referente para el desarrollo regional y una de las mejores universidades de América Latina.

La Universidad cuenta con un equipo aproximado de mil profesores de los cuales, cerca de setecientos son de tiempo completo y en gran proporción poseen grados de doctorado, maestría o especialización. Más de la mitad de estos profesores de tiempo completo realizan trabajo de investigación en diferentes áreas y muchos de los proyectos se desarrollan sobre campos aplicados y con condiciones particulares para la ciudad o la región. Igualmente se desarrollan programas de investigación especializada en las áreas de ciencias básicas y humanidades (Univalle, 2017)

Según el ministerio de educación nacional (2015) a través de su actividad de investigación busca armonizar la realidad institucional y los propósitos de la investigación con las

necesidades de la sociedad y de la formación universitaria, avanza en la construcción de una cultura investigativa que defina y fomente las interacciones de la investigación con la docencia y la extensión, ejes de la acción académica e institucional de la Universidad. Actualmente la universidad cuenta con 9 facultades, 57 programas de pregrado, 62 programas de especialización, 23 programas de maestría y 13 programas de doctorado; también cuenta con 225 grupos de investigación reconocidos por el ministerio.

1.4.4. Marco Contextual

Dentro del marco contextual se definen los siguientes actores objetos de la investigación:

1.4.4.1. Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi de la Universidad del Valle

CIBioFi es una institución científica de investigación y desarrollo tecnológico e innovación, adscrita a la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle, cuyo objetivo es promover la formación educativa y la investigación de alta calidad en las ciencias de la luz, la biotecnología y la informática. Constituye un espacio Universidad-Empresa-Estado diseñado para pensar, crear, e innovar en aspectos transdisciplinarios de las ciencias naturales y la ingeniería con impacto en el mejoramiento de la productividad, la competitividad y el cuidado del medio ambiente (CIBioFi, 2018).

Es conformado por los siguientes grupos de investigación:

- Grupo de Investigación en Ecogenética y Biología Molecular (ECOGENETICA)
- Grupo de Investigación en Compuestos Heterocíclicos (GICH)
- Grupo de Investigación en Saneamiento Ambiental (GISAM-CINARA)
- Grupo de Física Teórica del Estado Sólido (GFTES)
- Grupo Tecnología, Información y Complejidad Cuántica (QuantIC)
- Laboratorio de Redes y Sistemas Distribuidos (LASCILAB)
- Grupo de Investigación en Simulación y Modelación (GISMODEL)

CiBioFi tiene relación con las siguientes instituciones

- Universidad Nacional sede Palmira:

- Grupo de Investigación en Interacción Planta- Microorganismo-Ambiente (IPMA)
- Universidad Icesi:
 - Grupo de Investigación NATURA
- Sector privado:
 - Hugo Restrepo y Cía. S.A.
 - Arrocería La Esmeralda S.A.S.

1.4.4.2. Vicerrectoría de investigaciones

Según la página oficial de la Universidad del Valle (2017) la Vicerrectoría de Investigaciones es la dependencia encargada de la formulación, evaluación, promoción, apoyo y consolidación de las políticas de investigación en los campos de la ciencia, la tecnología, la innovación y el arte. La finalidad de esta dependencia es articular objetivos y estrategias para el fortalecimiento de una cultura investigativa que contribuya a la generación de conocimiento orientado hacia la transformación social, económica y cultural de la región y del país.

Los objetivos generales de política para la gestión de la investigación de la vicerrectoría de investigaciones son:

- Articular los procesos de producción intelectual con la formación de los estudiantes en todos los niveles.
- Promover y fortalecer la formación de capital humano en investigación mediante la vinculación de profesores y estudiantes a procesos y proyectos de investigación, de creación artística, de desarrollo tecnológico y de innovación.
- Fomentar la investigación orientada a la solución de problemas prioritarios para la región y el país que contribuyan con la transformación social, económica y cultural de la región y del país.
- Promover la internacionalización de la investigación y de la creación artística.
- Promover la transferencia, divulgación y difusión de los resultados de investigación y creación artística para mejorar la apropiación social del conocimiento.

Figura 3. Organigrama de la vicerrectoría de investigaciones Universidad del Valle



Fuente: Univalle, 2017

1.5. Metodología

A continuación se presenta la metodología utilizada en el proyecto de investigación

1.5.1. Tipo de investigación

Descriptivo-correlacional, Según Sampieri et al. (2014) los estudios correlacionales miden el grado de asociación entre dos o más variables cuantificando así sus relaciones, es decir, miden cada variable presuntamente relacionada, después, miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.

La utilidad principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de otras variables relacionadas, así mismo se puede predecir el valor aproximado que tiende un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en la o las variables relacionadas; las relaciones pueden ser positivas, negativas o nulas.

La presente investigación se configura del tipo mixta (cuantitativa-cualitativa) descriptiva-correlacional, ya que se pretende explicar la relación de las variables que influyen en la conformación de empresas spin off por parte del Centro de Investigación CIBioFi en la Universidad del Valle, además se espera cuantificar esas variables con el fin, en lo posible, extraer predicciones.

1.5.2. Diseño metodológico

Se opta por el camino estratégico enmarcado en el principal propósito de la planeación estratégica el cual es proporcionar un mejor modo de establecer, alcanzar y revisar los proyectos de futuro de CIBioFi, en este caso en particular la creación de spin off.

Planear es pues, investigar y desear dominar la evolución de la organización, asegurando que las acciones y las decisiones no sean erróneas (a tientes), sino que estén incluidas en un marco coherente, teniendo en cuenta posibilidades, acontecimientos nuevos, pero también voluntades” (Hofer & Schendel, 1978).

Existen diversos enfoques y modelos para elaborar un Plan de Desarrollo Estratégico. Se diferencian entre sí en aspectos de forma y de procedimiento pero no en los componentes básicos que soportan el proceso de Planeación Estratégica. En el gráfico se puede observar esquemáticamente en conjunto el modelo al que se ha hecho referencia y los diferentes componentes del proceso que se propone seguir, instrumentándolo paso a paso como una vía para orientar y facilitar la elaboración de cada una de las partes que la componen (Betancourt Guerrero, 1995). Estos componentes son:

- Caracterización de CIBioFi.
- Análisis externo de CIBioFi
- Infraestructura de CIBioFi en la creación de spin off
- Consulta a actores
- Benchmarking Comparativo
- Análisis DOFA
- Direccionamiento estratégico hacia la creación de spin off
- Formulación del plan para la creación de spin off en CIBioFi

Para comprender el alcance del modelo (figura 1) se describirá a continuación en forma sintética que comprende cada uno de estos componentes.

Figura 4. *Diseño estratégico de investigación*



Fuente: (Betancourt, 1995)

1.5.3. Fuentes de Información

Se planea tener varias fuentes de información y métodos para recolectar los datos con el fin de generar mayor riqueza, amplitud y profundidad de datos si provienen de diferentes actores del proceso, de distintas fuentes y de una mayor variedad (Sampieri, 2014).

1.5.3.1. Fuentes primarias

La investigación se espera obtener información directa de los siguientes actores:

- Director de CIBioFi en la Universidad del Valle.
- Vicerrectoría de Investigaciones-Oficina de transferencia de resultados de investigación OTRI de la Universidad del Valle.
- Representante del parque tecnológico SENA Cali.
- Encargado de emprendimiento tecnológico Cámara de Comercio Cali.
- Encargados de los laboratorios donde los grupos de investigación tienen sus recursos físicos.
- Encargado del programa Emprendedores Universidad del Valle.

- Representante de Campus Nova Universidad Javeriana

1.5.3.2. Fuentes secundarias

Como base de la revisión bibliográfica se consultaran diferentes artículos donde se expongan los diferentes factores y características del desarrollo de las spin off académicas, teniendo en cuenta que se busca establecer un contexto económico-social similar al presentado en la Universidad del Valle; además se consultaran los textos de emprendimiento que se encuentran en la Biblioteca de la Universidad del Valle y las tesis que se han hecho respecto al emprendimiento de base tecnológica principalmente las realizadas por el programa de posgrado de ingeniería industrial.

Se consultará las diferentes leyes que se refieren al emprendimiento y al desarrollo tecnológico para hacer una adecuada relación de contexto, así como el Plan de Desarrollo Departamental del Valle del Cauca 2016.

1.5.3.3. Fuentes mixtas

Se utilizarán artículos y libros en bases de datos a los que tiene acceso la Universidad del Valle.

- EBSCO
- Science direct
- Springer link
- Scopus
- Business collection
- Business economics and theory

Teniendo en cuenta que se hace necesario indagar casos en Latinoamérica por la naturaleza de la investigación, se tendrá en cuenta los estudios que se puedan recopilar mediante la herramienta academics de google.

1.5.4. Marco lógico

A continuación se muestra el marco lógico:

Tabla 4. *Marco lógico*

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	INDICADORES	SUPUESTOS
Analizar las variables, al interior de CIBioFi, que influyen en la creación de empresas spin off.	Revisar estudios de casos, en universidades latinoamericanas. Realizar un estudio de referenciación y Benchmarking, teniendo en cuenta centros de referencia a nivel mundial Construir una malla de lectura, teniendo como referencia la consulta a expertos Diseñar una guía estructurada con el fin de orientar la entrevista al director de	Bases de datos Contactos de informes al interior de CIBioFi Programa de análisis de datos	30 referencias consultadas # de entrevistas con actores relevantes/ población # de variables identificadas	Retrasos en las entrevistas la poca colaboración en el suministro de información

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	INDICADORES	SUPUESTOS
	CIBioFi, contemplando una serie de variables previamente estudiadas. Entrevistar a expertos, priorizando los actores externos a CIBioFi. Organizar la información			
Identificar los actores y factores externos que facilitan la creación de spin off académicas, en el Centro de Investigación en Bioinformática y Fotónica CIBioFi	Revisión bibliográfica Diseñar una guía estructurada para orientar las entrevistas Entrevistar los miembros de la OTRI que tengan contacto directo con los grupos de investigación Entrevistar los responsables de los parques tecnológicos	Bases de datos Contactos dentro de los posibles actores Programa de análisis de datos	30 referencias consultadas Numero de entrevistas/ Posibles actores	Retraso en las entrevistas Mala estructuración de las entrevistas

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	INDICADORES	SUPUESTOS
	(SENA) Entrevistar los responsables de incentivar la creación de spin off en la cámara y comercio Cali. Entrevistar a un centro de desarrollo tecnológico reconocido en la ciudad. Organizar la información			
Establecer las posibles relaciones con otros actores regionales del Sistema nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI) con el fin de co-generar valor frente a los enfoques que CIBioFi tiene.	Diseñar una guía estructurada para orientar las entrevistas con el fin de Indagar el conocimiento al interior de CIBioFi del <i>Plan y acuerdo estratégico Departamental en CTeI</i> (2016)	Contactos dentro de los grupos de investigación Programa de análisis de datos	Posibles relaciones y coincidencias/ Población	Retraso en la entrevista Mala estructuración de las entrevistas

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	INDICADORES	SUPUESTOS
	Indagar con los actores, oportunidades en temas referentes a la Biotecnología, Energías, Fotónica, entre otros. Organizar la información			
Realizar un estudio sobre la capacidad instalada en cuanto a laboratorios de investigación, recursos humanos, líneas de investigación y normatividad que posee CIBioFi.	Realizar un inventario en los laboratorios donde los grupos de investigación que integran CIBioFi tengan injerencia Consultar los recursos humanos, en todos los niveles académicos con los que cuenta CIBioFi Consultar los proyectos, publicaciones y demás resultados de investigación con los que cuenta cada uno de los grupos de investigación con	Contactos dentro de los grupos de investigación Informes al interior de CIBioFi Programa de análisis de datos Base de datos de Colciencias	Numero de laboratorios inventariados/población Numero Informes consultados/existentes Numero de entrevistas/ posibles entrevistados	Poca disposición de los encargados de laboratorio No acceso a la información interna del Centro Caída de las base de datos consultadas Mala estructuración de las entrevistas

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	INDICADORES	SUPUESTOS
	que cuenta CIBioFi. Diseñar una guía estructurada para orientar la entrevista con el fin de indagar, al interior de CIBioFi , el conocimiento de la normatividad referente a la formación de spin off			

Fuente: Elaboración propia

1.5.5. Población y muestra

El objeto de la presente investigación son los grupos de investigación que conforman CIBioFi: por lo que no se necesitará muestra

1.5.6. Técnicas de Investigación

Teniendo en cuenta la naturaleza mixta de la investigación, se utilizarán las siguientes técnicas de investigación.

1. Entrevistas estructuradas: Se realizará una entrevista al director de CiBioFi, A un representante del Parque Tecnológico SENA Cali, responsables de incentivar la creación de spin off en la cámara y comercio Cali; la OTRI de la Universidad del Valle, a un representante del programa Emprendedores de la Universidad del Valle, y a un experto de un programa similar de otra institución. El objetivo de esta técnica es recolectar información de las variables establecidas de forma guiada, procurando contrastar mediante la realización de diversas preguntas.
2. Revisión documental: Se revisara la información que los grupos de investigación han relacionado al interior de CIBioFi, así mismo se revisarán los informes que el Centro ha realizado al Sistema Nacional de Regalías, a la Vicerrectoría de Investigaciones, OTRI y otras entidades con el fin de indagar los resultados de los procesos investigativos en curso, o pasados, así como los recursos e infraestructura, talento humano, con que los grupos cuentan.
3. Observación directa: Se realizara una observación directa a los laboratorios donde los grupos de investigación de CIBioFi tengan injerencia, el objetivo de esta técnica es corroborar de forma directa la infraestructura con que los .grupos de investigación cuentan en la Universidad del Valle.

1.5.7. Operacionalización de variables

A continuación se esquematiza las variables contempladas en la investigación.

Tabla 5. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	DIMENSIONES	ITEMS
Spin off académicas	Nueva compañía que se crea alrededor de una tecnología clave que se originó en la universidad y que fue transferida a la nueva organización, en donde la innovación es fundamental (Zayas & Carrillo, 2012)	# de spin off en creación	Cantidad de proyectos en curso que se orienta para que el resultado sea la creación de una spin off	¿Cuántos proyectos se orientan para la creación de una spin off?
		#de spin off creadas	Cantidad de spin off que el grupo ha creado	¿Cuántas spin off ha generado?
Patentes	Documento expedido por una autoridad donde se dónde protege propiedad intelectual y se le da al inventor derechos exclusivos sobre las Invenciones novedosas realizadas, (García, 2017).	# De patentes en desarrollo	Patentes de invención	¿Cuántos proyectos se orientan que se genere una patente?
		# De patentes desarrolladas	Patentes de modelo de utilidad	¿Cuántas patentes ha generado?

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	DIMENSIONES	ITEMS
Recursos	Elementos disponibles para el desarrollo de los diferentes procesos de investigación, <i>(Kuramoto, 2016)</i> .	\$ Invertido en equipos desde los años 2010	Equipos	¿Con que equipos cuenta para realizar los procesos de desarrollo tecnológico? ¿Qué equipos le hacen falta para realizar un correcto proceso de desarrollo tecnológico?
		# De profesionales con doctorado # De profesionales con Maestría	Profesionales capacitados	¿Cuántos profesionales titulados con maestría cuenta en su grupo de investigación? ¿Cuántos profesionales titulados con doctorado cuenta en su grupo de investigación?
		# De convenios formales	Convenios formales con otras instituciones o empresas	¿Con que convenios formales cuenta el grupo de investigación actualmente? ¿Qué convenios

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	DIMENSIONES	ITEMS
Políticas	Acciones institucionales que direccionan lo referente al emprendimiento y al desarrollo tecnológico, (Cáceres et al., 2017).	# Leyes que regulan la creación de empresas spin off	Leyes gubernamentales para la creación de empresas de base tecnológica spin off académicas	¿Conoce las leyes que regulan el emprendimiento de origen investigativo? ¿Las leyes que actualmente rigen el emprendimiento de origen investigativo lo promueven?
		# Estatutos que regulan la propiedad intelectual	Estatutos que regulan la propiedad intelectual en la Universidad del Valle	¿Los estatutos referentes de propiedad intelectual permiten la creación de spin off académicas? ¿Los estatutos permiten la capitalización real del conocimiento?

Fuente: Elaboración propia

2. PRESENTACIÓN DE CIBIOFI

A Continuación se presenta a CIBioFi teniendo en cuenta su producción intelectual y recursos, privilegiando su potencial en la generación de spin off, la información consultada corresponde a informes elaborados por el Centro y al plan estratégico realizado por el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle en el año 2018.

2.1. Que es CIBioFi

El Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica (CIBioFi) fue formalmente creado el 18 de Junio de 2015 (Resolución No. 091 del Consejo Académico, Universidad del Valle), a partir de una iniciativa de la región del Valle del Cauca, con co-financiamiento del Sistema General de Regalías, a través de la aprobación de un macroproyecto con fondos del Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación (aprobado en el OCAD² según acuerdo No. 27 de 05/08/2014, BPIN 2013000100007). El Director-Fundador de CIBioFi es el Físico Prof. Dr. John H. Reina.

CIBioFi se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle (Cali, Colombia), se enfoca en tres áreas de investigación: La **fotónica** (uso de sensores y láseres), la **Biotechnología** y la **Bioinformática** (procesos de biología macro y molecular-cómo las plagas afectan los cultivos y a nivel molecular se identifican las enfermedades que transmiten las plagas a los cultivos); y El **Medio ambiente y variabilidad climática** (tema sensible a nivel de la agricultura y a nivel mundial).

El Macroproyecto el cual dio origen al Centro tiene su origen en el año 2011, cuando se empezó a concebir la posibilidad de presentar una propuesta al Sistema General de Regalías, de un Centro de Investigación e Innovación que promoviera “la formación de talento humano y la investigación básica y aplicada transdisciplinar en fotónica, bioinformática, y cómputo científico para la solución de problemas específicos que afectan la agro-producción regional, la integridad del medio ambiente, y el bienestar de los ciudadanos” (CIBioFi, 2018) .

² Órganos Colegiados de Administración y Decisión.

La propuesta de creación de un Centro con dicho enfoque permitió integrar otras disciplinas que, como ingeniería, ciencias de la computación, medio ambiental, agrícola, química y biología, aportando así otros frentes y campos de trabajo. En total se contó con la participación de nueve (9) grupos de investigación, de estos siete (7) pertenecen a la Universidad del Valle, uno a la Universidad Nacional sede Palmira, y otro a la Universidad ICESI, universidades regionales aliadas del Macroproyecto (Instituto de Prospectiva, 2018)

La propuesta articular y vincular al sector privado, las empresas aliadas son Hugo Restrepo y Cia S.A., que produce ají tanto a nivel nacional como internacional, y Arrocera la Esmeralda. Estas empresas tienen la vocación de tecnología en su fundamentación.

Los grupos de investigación que integran al Centro son:

- **Universidad del Valle:**

- Grupo de Investigación en Ecogenética y Biología Molecular (ECOGENETICA)
- Grupo de Investigación en Compuestos Heterocíclicos (GICH)
- Grupo de Investigación en Saneamiento Ambiental (GISAM-CINARA)
- Grupo de Física Teórica del Estado Sólido (GFTES)
- Grupo Tecnología, Información y Complejidad Cuántica (QuantIC)
- Laboratorio de Redes y Sistemas Distribuidos (LASCILAB)
- Grupo de Investigación en Simulación y Modelación (GISMODEL)

Los aliados externos a la Universidad del Valle son:

- **Universidad Nacional sede Palmira:**

- Grupo de Investigación en Interacción Planta- Microorganismo-Ambiente (IPMA)

- **Universidad Icesi:**

- Grupo de Investigación NATURA

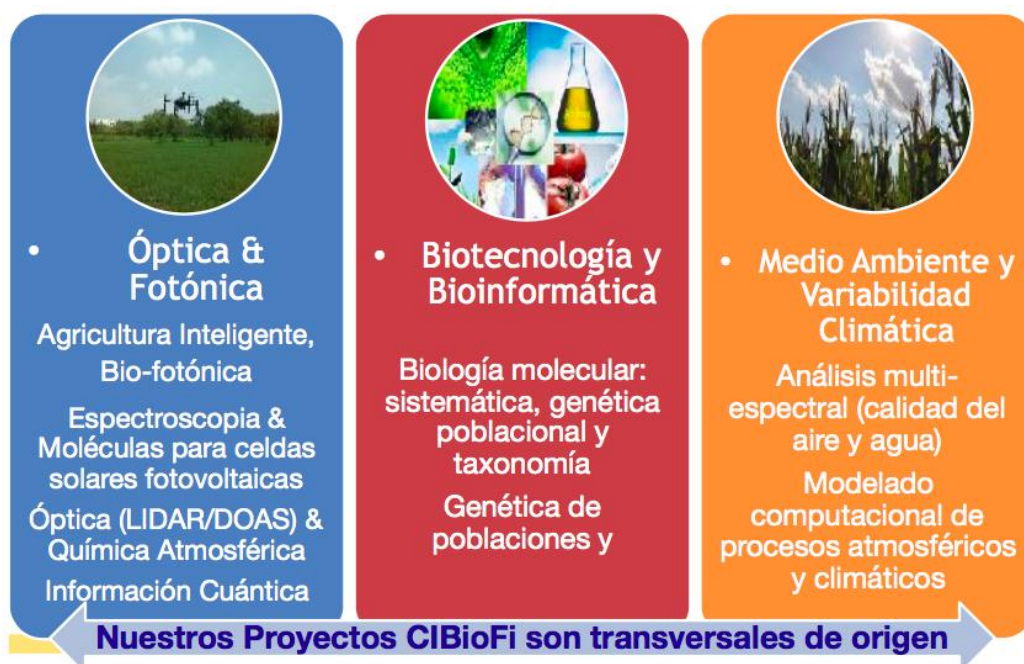
- **Sector privado:**

- Hugo Restrepo y Cía. S.A.

- Arrocer La Esmeralda S.A.S.

El programa de investigación del Centro se encuentra enfocado a tres grandes áreas con enfoques definidos; su programa está caracterizado por la transversalidad, esto implica, que los proyectos desarrollados en el mismo, cuentan con la participación de los grupos e integración de los tres campos en función del conocimiento y de las capacidades técnicas y operativas disponibles.

Figura 5. Ejes temáticos del Centro de investigación e innovación en Bioinformática y fotónica



Fuente: CIBioFi, 2018

El área de biotecnología y bioinformática tiene que ver con procesos de biología tanto a nivel macro como a nivel de biología molecular, ahí se están estudiando la forma como plagas afectan los cultivos y también a nivel molecular se han hecho identificaciones de esas plagas y de esos virus que transmiten enfermedades a los cultivos. Está relacionada además con la implementación de métodos de agricultura inteligente y análisis de fotónica para especies biológicas.

En el área medioambiental y clima se manejan dos aspectos principales: el análisis y monitoreo de la calidad del aire y del agua, y el modelado computacional de procesos climáticos y atmosféricos, como parte de esto, se está implementando un *data center*, es decir, un centro de computación que apalancará los cálculos que se han realizado hasta el momento en estaciones de trabajo. En la parte de análisis de calidad de aire y de agua, el Centro tiene un laboratorio llamado “Laboratorio de óptica atmosférica” que permite hacer análisis articulado de la atmosfera y de especies químicas que contaminan la atmosfera, el análisis de estructura fina, microscópica y molecular se realiza a través de un sistema óptico (Instituto de Prospectiva, 2018).

Así mismo, en el área de óptica-fotónica, el Centro implementa métodos en agricultura inteligente y análisis de fotónica para especies biológicas y espectropía, que es una técnica que se utiliza para caracterizar el sistema molecular, en este caso tienen aplicaciones directas a celdas solares fotovoltaicas y en la parte atmosférica. En este caso se cuenta con el laboratorio LIDAR, que permite hacer análisis óptico y químico atmosférico.

A continuación se muestran las áreas y enfoques del Centro.

Figura 6. Áreas y enfoques del programa de investigación de CIBioFi, 2018

Biotecnología Bioinformática	Óptica – Fotónica	Medio Ambiente Cambio Climático
•Caracterización de la diversidad genética y funcional de las comunidades microbianas endófitas establecidas en los tejidos de especies de cultivo de interés y desarrollo de métodos para su utilización para mejoramiento de los cultivos. •Identificación taxonómica con base morfológica y molecular de plagas en diferentes cultivos prioritarios de clase mundial para contribuir al diseño de planes integrados de manejo o a la obtención de especies tolerantes. Formulación general de modelos físico-matemáticos de sistemas biofotónicos y simulación de procesos físicos, químicos y biológicos.	•Implementación y desarrollo de métodos en Agricultura de Precisión. •Mecanismos de transferencia de Energía en Células, Tejidos Biológicos y Sistemas de Conversión Fotónica. •Técnicas ópticas y fotónicas para control atómico y molecular en arquitecturas inorgánicas, orgánicas y biológicas. •Síntesis de nuevos sistemas y compuestos heterocíclicos con actividad biológica aplicando metodologías amigables con el medio ambiente.	•Estudio multiespectral de la relación Agricultura-Entorno para control del estado y la calidad del Aire y el Agua. •Plataforma informática para el modelado del cambio climático y su impacto sobre el cluster agroindustrial, la biodiversidad, y las poblaciones humanas.

Fuente: CIBioFi, 2018

2.2. Talento humano en CIBioFi

CIBioFi ha vinculado 106 personas entre estudiantes, profesores investigadores, técnicos, supervisores, interventores, contratistas administrativos, laboratoristas y Posdoctorantes. En cuanto a la asignación de becas en diferentes niveles de formación siendo esto un producto principal en el macroproyecto CIBioFi financiado por regalías, ya se han asignado becas de la siguiente manera: Pregrado (18), Maestría (22), Doctorado (19), de los cuales han terminado sus estudios 26 becarios. En la siguiente tabla se puede ver todos los estudiantes vinculados y que han sido productos del centro por grado de titulación profesional y grupo de investigación, así como un resumen de estudiantes con estudios concluidos, estudiantes en formación y las metas respecto a los compromisos obtenidos en el macroproyecto con el Sistema General de Regalías (Instituto de Prospectiva, 2018).

Tabla 6. *Formación de talento humano*

Tipo	Becarios con estudios concluidos	Becarios en proceso de formación	Meta
Maestría	11	7	22
Pregrado	9	9	30
Doctorado	6	4	10
Total	26	20	62

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Informe técnico de CIBioFI Enero 2017-2018

Las metas del producto Profesionales con formación avanzada en ciencias básicas y aplicaciones Agroindustriales:

- 30 Pregrado.
- 10 Doctores (Son 10 doctores, debido a que se realizó un ajuste a Colciencias convirtiendo 2 becas de doctorado en 4 de maestría)
- 22 Magísteres (Son 22 magísteres, debido a que se realizó un ajuste a Colciencias convirtiendo 2 becas de doctorado en 4 de maestría)

Vale la pena aclarar que el Centro aparte de contribuir con la formación avanzada de estudiantes en términos de becas con recursos asignados por el Sistema General de regalías, también cuenta con aproximadamente 15 estudiantes adicionales, los cuales han desarrollado y participado de las investigaciones y actividades del Centro.

Adicionalmente se cuenta con:

- 19 profesores (PhD)
- 21 personas profesionales de apoyo y personal técnico
- 3 Posdoctores

A continuación se muestra un resumen de la totalidad de estudiantes que hacen parte de CIBioFi, el detalle se muestra en el Anexo 1.

Tabla 7. *Resumen de estudiantes en todos los niveles que participan en los grupos de investigación que conforman a CIBioFi*

Grado	Grupo de Investigación
14 Doctorado	ECOGENÉTICA
	GFTES
	GICH
	IPMA
	LAB.REDES
	QUANTIC
20 Maestría	ECOGENÉTICA
	GFTES
	GICH
	GISAM
	GISMODEL
	GOCUV
	IPMA
	NATURA
	QUANTIC
3 Posdoc	QUANTIC
	GOCUV
22 Pregrado	ECOGENÉTICA
	GISMODEL
	IPMA
	Lab.Redes

Grado	Grupo de Investigación
	QUANTIC
	GICH

Fuente: Instituto de Prospectiva, 2018

Tabla 8. *Estudiantes graduados o con estudios concluidos*

ECOGENÉTICA	ESTADO Y FECHA DE GRADO O SUSTENTACIÓN
<i>Pregrado:</i>	
1. Laura Marcela Martínez	Graduada-16 de diciembre de 2017
2. Joel Quijano	Graduado-16 de diciembre de 2017
GFTES	
<i>Maestría:</i>	
3. Angelica Perez	Estudios concluidos (Acta de sustentación 18 de enero de 2018)
4. Jhon James Hernandez Sarria	Graduado (Acta de sustentación 24 de junio de 2017)
GICH	
<i>Maestría:</i>	
5. Andrea Melissa Cabrera	Estudios concluidos (Acta de sustentación 26 de febrero de 2018)
<i>Pregrado:</i>	
6. Mauricio Caicedo Reina	Graduado -15 de abril de 2016 (Fecha de grado)
GISAM	
<i>Maestría:</i>	
7. David Revelo	Estudios concluidos (Acta de sustentación 26 de febrero de 2018)
IPMA	
<i>Pregrado:</i>	
8. Jimena Ortega	Graduada-04 de julio de 2017
9. Jonathan Morales Eusse	Graduado-19 de agosto de 2017
10. Juan M. Montealegre	Estudios concluidos
11. Yorley Beatriz Lagos	Estudios concluidos
LABORATORIO DE REDES	
<i>Pregrado:</i>	
12. Aurelio Antonio Vivas	Estudios concluidos (Acta de sustentación 31 de enero de 2018)
NATURA	
<i>Maestría:</i>	

13. Eliana Torres	Graduado-24 de febrero de 2018
QUANTIC	
Pregrado:	
14. Erick F. Ipus	Graduado-Colciencias
15. John Bayron Orjuela	Estudios concluidos (Acta de sustentación 12 de octubre de 2017)
16. Richard Jefferson Pomeo	Estudios concluidos (Acta de sustentación 15 de febrero de 2018)
Maestría:	
17. Andrés Ducuara	Graduado (2016)
Doctorado:	
18. Cristian Susa	Graduado (2017)
POSTDOCTORANTES	
19. Arturo Argüelles	Finalizado. Marzo 2015- Marzo 2017
20. Carlos Galíndez	Finalizado. Marzo 2015- Febrero 2017
21. Claudia Valdez	Finalizado. Abril 2015- Marzo 2016

Fuente: Instituto de Prospectiva, 2018

Tomado de: Informe técnico de CIBioFI Enero 2017-2018

Los datos mostrados incluyen los integrantes que han concluido sus procesos formativos, o la participación específica en algún proyecto o apoyo técnico específico. Sin embargo, estos datos demuestran el potencial de atracción de talento humano calificado que tiene CIBioFi. Su rol en este caso es de plataforma para la formación de talento humano especializado. En este sentido, algunos han continuado su proyecto académico en diferentes lugares como, Europa, Estados Unidos, otros países de Latinoamérica, entre otros.

En este punto se puede determinar que el Centro ha venido cumpliendo con las metas respecto a la contribución en la formación de estudiantes de pregrado, maestría, doctorado y posdoctorado, los cuales vincula a los diferentes proyectos de investigación en las diferentes áreas estratégicas del Centro.

2.3. Investigación y desarrollo en CIBioFi

CIBioFi ha logrado avances importantes tanto en investigación básica como en investigación aplicada. En la investigación básica, los grupos de investigación siguen con su producción y con la realización de los proyectos y resultados vinculados a CIBioFi. En investigación aplicada hay avances en relación con:

- Métodos de agricultura inteligente.
- Métodos de asesoramiento remoto.
- Uso de cámaras que pueden dar una resolución a nivel espectral de los cultivos muy fina (esto se hace con drones, toda la información se recoge y se analiza) estos resultados son transferibles directamente al sector privado.

2.3.1. Publicaciones

CIBioFi tiene actualmente cuarenta y dos (42) publicaciones indexadas, de carácter internacional e indexadas en cuartiles de medio hacia arriba, esta ubicación garantiza la calidad e impacto de las investigaciones que realizan los investigadores en el Centro, y que se materializa en el tipo de publicación. Por ejemplo, hay dos artículos científicos publicados en la Nature, categorizada como un journal de alto impacto. En la tabla 3 se puede observar el consolidado de publicaciones del Centro (Instituto de Prospectiva, 2018).

Tabla 9. *Publicaciones CIBioFi, 2014-2017*

Nº	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
1	Dyes and Pigments 153 , 182-188 https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2018.02.009	Synthesis of novel light harvesters based on perylene imides linked to triphenylamines for Dyes Sensitized Solar Cells	Carlos A. Echeverry, Robert Cotta, Alberto Insuasty, Alejandro Ortíz, Nazario Martín, Luis Echegoyen, Braulio Insuasty	2018
2	Optics Communications 413 , 157-161 https://doi.org/10.1016/j.optcom.2017.12.050	<u>Weaving and neural complexity in symmetric quantum states</u>	Cristian E. Susa, Davide Girolami	2018
3	Journal of the Brazilian Chemical Society 29 (6), 1210-1217 http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20170216	Syntheses, experimental and theoretical studies on absorption/emission properties of Pyrazoline-containing Aryl/Methoxynaphthyl substituents	Jorge Trilleras, Edwin González-López, Jhair León-Jaramillo, Alfredo Pérez-Gamboa, Esneyder Puello-Polo, Pablo Romo, Alejandro Ortíz, Jairo Quiroga	2018
4	Applied Physics Letters 112 , 084101 https://doi.org/10.1063/1.5016864	Generation of multiple vortex beam by means of active diffraction gratings	Ruben D. Muelas-Hurtado, Joao L. Ealo, Jhon F. Pazos-Ospina, and Karen Volke-Sepúlveda	2018

N°	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
5	Journal of Luminescence 194 , 729-738 https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.09.043	Novel BODIPY-C60 derivatives with Improved Photophysical and Electron-Acceptor Properties: Isoxazolino[60]fullerene and Pyrrolidino[60]fullerene	A.M. Cabrera, B. Insuasty, A. Ortiz	2018
6	Subject: Quantum Physics (quant-ph) arXiv:1804.10338 [quant-ph]	Conditional quantum nonlocality in dimeric and trimeric arrays of organic molecules	John H. Reina, Cristian E. Susa, Richard Hildner	2018
7	Subject: Chemical Physics (physics.chem-ph) arXiv:1804.10300 [physics.chem-ph]	Optical and electronic properties of molecular systems derived from Rhodanine	Duvalier Madrid-Úsuga, Carlos A. Melo-Luna, Alberto Insuasty, Alejandro Ortiz, John H. Reina	2018
8	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 31 (3), 697-702 https://doi.org/10.1007/s10948-017-4366-0	Phase transitions in quasi-one-dimensional system with unconventional superconductivity	Andrzej Ptok, Agnieszka Cichy, Karen Rodríguez, Konrad Jerzy Kapcia	2018
9	Physical Review Materials 2 , 024801 https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.2.024801	Superconducting monolayer deposited on substrate: Effects of the spin-orbit coupling induced by proximity effects	Andrzej Ptok, Karen Rodríguez, Konrad Jerzy Kapcia	2018
10	ACS Omega 2 (11), 7682-7685 doi: 10.1021/acsomega.7b01458	Enhanced transverse magneto-optical kerr effect in magnetoplasmonic crystals for the design of highly sensitive plasmonic (Bio)sensing platforms	B. F. Diaz-Valencia, J. R. Mejía-Salazar, Osvaldo N. Oliveira, Jr. N. Porras-Montenegro, Pablo Albella,	2017
11	Physical Review A 95 , 033613 https://doi.org/10.1103/PhysRevA.95.033613	Critical behavior in one dimension: unconventional pairing, phase separation, BEC-BCS crossover and magnetic Lifshitz transition	Andrzej Ptok, Agnieszka Cichy, Karen Rodríguez, Konrad Jerzy Kapcia	2017

N°	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
12	Physical Review Letters 119 , 140505 https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.119.140505	Quantifying genuine multipartite correlations and their pattern complexity	Davide Girolami, Tommaso Tufarelli, Cristian E. Susa	2017
13	Revista de Ciencias Universidad del Valle 21 (1), 23-34	The use of entanglement entropy to classify quantum phase transitions in 1D ultracold spin or bosons	Karen Rodríguez	2017
14	Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical 50 (265302), 17 https://doi.org/10.1088/1751-8121/aa72fb	Not-Post-Peierls compatibility under noisy channels	Andrés F. Ducuara, Cristian E. Susa, John H. Reina	2017
15	New Journal of Chemistry 41 , 9061-9069 doi: 10.1039/C7NJ02057K	Synthesis, electronic properties and efficient photoinduced electron transfer of new pyrrolidine[60]fullerene- and isoxazoline[60]fullerene-BODIPY dyads: n4trile oxide cycloaddition under mild conditions using PIFA	A.M. Cabrera, B. Insuasty, A. Ortiz	2017
16	Revista de Ciencias, Universidad del Valle	Revisiting the problem of quantum trajectories for open many-body systems	Manuel H. Muñoz-Arias, Javier Madroñero, Carlos A. Parra-Murillo	2017
17	Monatshefte für Chemie-Chemical Monthly 148 (2), 237-244 doi:10.1007/s00706-016-1783-x	Synthesis and study of the electronic properties of pyrazolo [1, 5-c] pyrrolo [1, 2-a] quinazoline and pyrazolo [1, 5-c] pyrido [1, 2-a] quinazoline derivatives.	P. Acosta, A. Ortiz, B. Insuasty, R. Abonia, J. Quiroga	2017
18	Journal of Molecular Structure 1133 , 384-391 http://dx.doi.org/10.1016/j.molstruc.2016.12.021	Microwave assisted synthesis of a series of charge-transfer photosensitizers having quinoxaline-2 (1H)-one	M Caicedo, CA Echeverry, RR Guimarães, A Ortiz, K. Araki, B. Insuasty	2017

N°	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
		as anchoring group onto TiO ₂ surface		
19	<u>Chemical and Pharmaceutical Bulletin</u> 65 (No. 2), 143-150 http://doi.org/10.1248/cpb.c16-00652	Synthesis and antifungal in vitro evaluation of pyrazolo [3, 4-b] pyridines Derivatives obtained by aza-Diels-Alder Reaction and Microwave Irradiation	J Quiroga, Y. Villareal, J. Gálvez, A. Ortiz, B. Insuasty, R. Abonia, M. Raimondi, S. Zacchino	2017
20	Scientific Reports 7 , 44730 doi:10.1038/srep44730	Quantum locality in game strategy	Carlos A. Melo, Cristian E. Susa, Andrés F Ducuara, Astrid Barreiro, John H. Reina	2017
21	Fluctuation and Noise Letters 16 (03), 1750023 https://doi.org/10.1142/S0219477517500237	Occupation-constrained interband dynamics of a non-hermitian two-band Bose-Hubbard Hamiltonian	MH Muñoz-Arias, CA Parra-Murillo, J Madroño, S Wimberger	2017
22	Subject: Instrumentation and Detectors (physics.ins-det) <u>arXiv preprint</u> arXiv:1706.04927	Implementation of a cost-efficient device for wireless photon coincidence detection	E Ipus, CA Melo-Luna, L Giraldo, O Vergara, JH Reina	2017
23	Physical Review A 95 (3), 032125 https://doi.org/10.1103/PhysRevA.95.032125	Generation of robust entangled states in a non-hermitian periodically driven two-band Bose-Hubbard system	CA Parra-Murillo, MH Muñoz-Arias, J Madroño, S Wimberger	2017
24	Small 13 (42) 1701711 https://doi.org/10.1002/sml.201701711	Real-time direct observation of iodide ion migration in Methylammonium Lead Halide Perovskites	Cheng Li, Antonio Guerrero, Yu Zhong, Anna Gräser, Carlos Andres Melo Luna, Konstantin Deichsel, Jürgen Köhler, Juan Bisquert, Richard Hildner, Sven Huettnet	2017
25	Subject: Operating Systems (cs.OS) <u>arXiv:1709.10140</u> [cs.OS]	Performance evaluation of container-based virtualization for high performance computing environments	Carlos E. Arango, Rémy Dernat, John Sanabria	2017

Nº	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
26	El Hombre y la Máquina 48 , 41 http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47849964004	Construcción y automatización del sistema de adquisición de datos para un espectrómetro Multiaxial de Absorción Óptica Diferencial (MAX-DOAS)	L. Giraldo, C. Galindez, O. Vergara, E. Solarte	2016
27	Technical report: theoretical and computational methods in atmospheric physics	Cellular automaton for the radiative transfer equation	Bayron Orjuela, John H. Reina, Arturo Argüelles	2016
28	Physical Review B 94 , 245430 https://doi.org/10.1103/PhysRevB.94.245430	Repulsion of polarized particles near a magneto-optical metamaterial	J. A. Girón-Sedas, J. R. Mejía-Salazar, J. C. Granada, Osvaldo N. Oliveira, Jr.	2016
29	Journal of Molecular Structure 1120 294-301 https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2016.05.045	Synthesis, structures, electrochemical studies and antioxidant activity of 5-aryl-4-oxo-3,4,5,8-tetrahydropyrido[2,3-d]pyrimidine-7-carboxylic acids	Jairo Quiroga, Pablo E. Romo, Alejandro Ortiz, José Hipólito Isaza, Braulio Insuasty, Rodrigo Abonia, Manuel Noguerasa, Justo Cobo	2016
30	Universitas Scientiarum 21 (2), 129-158 10.11144/Javeriana.SC21-2.otao	On the activation of quantum nonlocality	Andrés Felipe Ducuara, Javier Madroñero, John Henry Reina	2016
31	Journal of Molecular Structure 1111 157-165 https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2016.01.087	Structural effects on the photoelectrochemical properties of new push-pull dyes based on vinazene acceptor triphenylamine donor	Wilmmer A. Arcos, Robson R. Guimarães, Braulio Insuasty, Koiti Araki, Alejandro Ortiz	2016
32	Journal of Low Temperature Physics 186 , 275–284 https://doi.org/10.1007/s10909-016-1701-y	Analysis of photonic band gaps in a two-dimensional triangular lattice with superconducting hollow rods	Brayan F. Diaz-Valencia, Jesús M. Calero	2016
33	Molecules 21 (8), 1081 doi:10.3390/molecules21081081	Emission enhancement and intermittency in polycrystalline Organolead Halide	Cheng Li, Yu Zhong, Carlos Andrés Melo, Thomas Unger, Konstantin Deichsel, Anna Gräser, Jürgen	2016

N°	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
		Perovskite Films	Köhler, Anna Köhler, Richard Hildner, Sven Huettnner	
34	Ingeniería y Desarrollo 33 , 1 http://dx.doi.org/10.14482/inde.33.1.5318	Uso de lagunas algales de alta tasa para tratamiento de aguas residuales	Victor Alfonso Cerón, Carlos Arturo Madera, Miguel Peña	2016
35	Entomologia Experimentalis et Applicata 158 , 217-227 doi: 10.1111/eea.12397	Barcoding, population structure, and demographic history of <i>Prodiplosis longifolia</i> associated with the Andes	Sandra M. Velasco, Lizethe Espinosa, Diana Duque, Maria F. Castillo, Luis M. Hernández, Yoan C. Guzmán, María R. Manzano, Nelson Toro	2016
36	Acta Agronómica 65 (1), 80-86 https://doi.org/10.15446/aag.v65n1.48816	Efecto del viento en la dispersión a corta distancia del parasitoide <i>Amitus fuscipennis</i> MacGown y Nebeker (Hymenoptera: Platygasteridae) en cultivos de frijol y habichuela	Luis M. Hernández, María R. Manzano	2016
37	Physical Review A 93 (4), 043603 https://doi.org/10.1103/PhysRevA.93.043603	Off-resonant many-body quantum carpets in strongly tilted optical lattices	Manuel H Muñoz-Arias, Javier Madroñero, Carlos A Parra-Murillo	2016
38	Superlattices and Microstructures 85 , 608–614 https://doi.org/10.1016/j.spmi.2015.05.046	Absorption effects on the Mie plasmon-polariton modes in two-dimensional plasmonic photonic crystals	B.F. Diaz-Valencia, J.R. Mejía-Salazar, N. Porras-Montenegro	2015
39	SPIE Proceedings, The International Society for Optical Engineering 9548 , 954822-1 doi: 10.1117/12.2186467	Magnon-like properties of 1D spin -3/2 chains	J. J. Hernández-Sarria, K. Rodríguez	2015
40	Journal of Molecular Structure 1097 (2015) 69–75 https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2015.05.019	Synthesis and study of fluorescence properties of novel pyrazolo[4',3':5,6]pyrido[2,3-d]pyrimidin-5(6H)-one derivatives	Jairo Quiroga, Paola Acosta, Alejandro Ortiz, Braulio Insuasty, Rodrigo Abonía.	2015

N°	REVISTA	TRABAJO	AUTOR	FECHA
41	Annalen der Physik 527 (9-10), 656-662 doi:10.1002/andp.201400200	Chaotic level mixing in a two-band Bose-Hubbard model	Carlos A Parra-Murillo, Javier Madroñero, Sandro Wimberger	2015
42	Scientific Reports 4 , 74 doi:10.1038/srep07443	Extracting information from qubit-environment correlations	John H. Reina, Cristian E. Susa, Felipe F. Fanchini	2014

Fuente: Informe técnico científico CIBioFi. Enero 2017-Enero 2018. Universidad del Valle

2.3.2. Proyectos de investigación

CIBioFi, formuló nueve (9) proyectos de investigación dentro del Macroproyecto del Sistema General de Regalías, formulado en el año 2012 y aprobado en agosto del año 2014, el cual tendrá desarrollo hasta agosto del año 2019. Estos proyectos tienen diversa funcionalidad y aplicabilidad, y abarcan diversas áreas temáticas de ciencia e ingeniería.

Los primeros cinco proyectos están relacionados con las áreas de biología, física, química y modelado matemático y computacional e implementación de los laboratorios de fotónica. Los proyectos 6 y 7 son de biotecnología y bioinformática, y los proyectos 8 y 9 están asociados con la parte medio ambiental (clima, atmósfera y agua). Los proyectos descritos a continuación responden a una estructura de transversalidad e interdisciplinariedad de la investigación entre los grupos que participan en el Centro (Instituto de Prospectiva, 2018).

Proyecto 1. Implementación y desarrollo de métodos en agricultura de precisión

Este proyecto está a cargo del grupo GISMODEL, con el apoyo en informática y Óptica brindado por el grupo QuantIC, el soporte en Agronomía, Biología y Fisiología Vegetal dado por los grupos ECOGENÉTICA, NATURA e IPMA.

El proyecto tiene por objeto desarrollar, adecuar, apropiar y combinar tecnologías de teledetección, ópticas, fotográficas e informáticas para ensamblar un sistema de fotografía multi- e hiper-espectral y conformar una base de datos que junto con informaciones de diagnóstico y corroboración agronómicas, geológicas, meteorológicas y fito-fisiológicas, permita llevar a los agricultores información oportuna, precisa y con la periodicidad

adecuada sobre el estado del suelo o del cultivo con el propósito de mejorar la calidad y la productividad del mismo.

Proyecto 2. Mecanismos de transferencia de energía en células, tejidos biológicos y sistemas de conversión fotónica

El proyecto está a cargo de los grupos GIMI y QuanTIC, con la cooperación de los grupos ECOGENÉTICA, GICH y del GFTES.

En este proyecto se estudian procesos de transferencia de energía a nivel bio-molecular en sistemas vivos o en sistemas artificiales de conversión de energía. Debido a la forma como se realiza la transferencia de energía, los tiempos de interacción y del proceso de transferencia son extremadamente cortos, llevando a la necesidad de emplear pulsos de luz coherente en la escala ultrarrápida. De otra parte, la utilización de métodos espectroscópicos de alta resolución espectral y temporal permite el estudio de distintos procesos de transferencia de energía que se desarrollan en los sistemas biológicos (bio-fotónica), en los nichos y microsistemas ecológicos y en los materiales fotovoltaicos tanto orgánicos como inorgánicos.

Proyecto 3. Técnicas ópticas y fotónicas para control atómico y molecular de las propiedades electrónicas y de espín en nanoestructuras inorgánicas, orgánicas y biológicas

El proyecto está a cargo del grupo QuanTIC, en colaboración con los grupos GICH y GFTES. En él se estudia el comportamiento de nanosistemas moleculares y biomoleculares y se utilizan como recurso para el procesamiento de información a nivel atómico-molecular, empleando técnicas ópticas para el control cuántico de las propiedades electrónicas y de espín en complejos tanto inorgánicos como orgánicos.

Proyecto 4. Síntesis de nuevos sistemas y compuestos heterocíclicos con actividad biológica aplicando metodologías amigables con el medio ambiente

Este proyecto está a cargo del grupo GICH, en colaboración con QuanTIC. El énfasis de este trabajo es la síntesis de nuevos sistemas heterocíclicos fusionados aplicando metodologías amigables con el medio ambiente y orientada a la diversidad estructural con el fin de obtener una colección de diversas moléculas complejas para evaluar su capacidad de inducir un efecto nuevo y específico en fenotipos biológicos, atendiendo el hecho de que estos nuevos compuestos puedan experimentar transformaciones químicas por la diversidad

de sus estructuras posiblemente incrementando su potencia y especificidad frente a diversos tipos de actividad biológica (antibacterial, antifungica y antiviral).

Proyecto 5. Formulación de modelos físico-matemáticos de sistemas biofotónicos y simulación de procesos físicos, químicos y biológicos

Este proyecto está a cargo del grupo GFTES, en colaboración con GICH y QuanTIC. Desde la Física y Química Teórica se utilizan técnicas Matemáticas y computacionales en la formulación de modelos que permiten comprender la interacción de los sistemas biológicos y químicos con la luz y obtener informaciones complementarias a las encontradas por la vía experimental.

Proyecto 6. Caracterización de la diversidad genética y funcional de las comunidades microbianas endófitas establecidas en los tejidos de especies de cultivo de interés y desarrollo de métodos para su utilización para mejoramiento de los cultivos

Este proyecto está a cargo del Grupo de investigación Natura, y cuenta con el apoyo del Grupo de ECOGENÉTICA, y la colaboración del Grupo GIMI. Se ha desarrollado una metodología para el mejoramiento de la productividad de cultivos de arroz a través de una aplicación directa de métodos de la genética y la fisiología molecular de las plantas y de las colonias de microorganismos asociados a ellas.

Proyecto 7. Identificación taxonómica con base morfológica y molecular de plagas en diferentes cultivos prioritarios de clase mundial para contribuir al diseño de planes integrados de manejo o a la obtención de especies tolerantes

Este proyecto se adelanta por los grupos ECOGENÉTICA e IPMA. Se desarrollan aplicaciones de la Biología Molecular para realizar un mejoramiento genético en cultivos de ají, además de contribuir a la conservación del medio ambiente a través de un manejo integrado de plagas en cultivos del Valle del Cauca, específicamente a partir del desarrollo sobre insectos transmisores de virus en ají.

Proyecto 8. Estudio multiespectral de la relación Agricultura-Entorno para control del estado y la calidad del Aire y el Agua

Este proyecto involucra un conjunto de acciones desarrolladas principalmente por los grupos de Saneamiento Ambiental (GISAM), GISMODEL y GIMI. Este proyecto evalúa el impacto que la actividad agroindustrial ejerce sobre el medio ambiente y el clima por la

emisión de gases de efecto invernadero; como también el impacto que el medio natural y/o antropogénico ejerce sobre cultivos extensivos en el Valle geográfico del río Cauca. En este se utilizan sistemas ópticos de sensoramiento atmosférico remoto como LIDAR y DOAS y sensores para estudio de respuesta espectral de gases tanto en la región espectral visible como térmica.

Proyecto 9. Montaje de una plataforma informática para el modelado del cambio climático y su impacto sobre el clúster agroindustrial, la biodiversidad y las poblaciones humanas

Este proyecto está a cargo del grupo QuantIC, en colaboración con los Grupos GISMODEL, LASCILAB y ECOGENÉTICA. Este proyecto conlleva la implementación de un nuevo laboratorio de cómputo científico y análisis de datos, datacenter que se encuentra en proceso de adquisición actualmente.

Dos investigaciones aplicadas de alto impacto resultado de investigaciones de CIBioFi se muestran a continuación.

2.3.3. Articulación de resultados de investigación

A continuación se muestra la articulación de los resultados de las investigaciones realizadas por CIBioFi en torno a dos frentes: La agricultura de precisión e inteligente y el modelado climático.

Estrategia y metas en agricultura de precisión & agricultura inteligente para el Valle del Cauca

Sistema en el cual se colocan sensores y cámaras que permiten dar resolución física y permite dar respuesta óptica que tienen las plantas cuando la luz está sobre ellas, permite ver la luz que transmiten las plantas y se extrae información sobre el estado de las plantas (nutrientes, recurso hídrico), de esta manera poder atender los problemas con mayor precisión.

Figura 7. Agricultura de precisión & agricultura inteligente para el Valle del Cauca



Fuente: Reina, 2018

Estrategia Implementación y desarrollo de métodos en agricultura de precisión:

- Mejorar el conocimiento del medio natural.
- Mejorar el conocimiento del desarrollo agrícola bajo diferentes tratamientos agronómicos en cada producto específico.
- Investigar e identificar recursos que permitan conocer el estado de sanidad o deficiencias en los cultivos a partir de la Geomática, Fotónica y Bioinformática.
- Generar sistemas de información que apoyen el conocimiento y la investigación para el mejoramiento del desarrollo agrícola de la región.

Metas de Agricultura Inteligente—CIBioFi:

- Caracterización del cultivo con mayor resolución espacio-temporal.
- Diagnosticar la sanidad de los cultivos apoyado con asesoramiento remoto, geomática y análisis estadístico espacial.
- Generar recomendaciones oportunas de manejo.
- Instalar estructura de seguimiento y evaluación del cultivo.
- Generar base de datos histórica espacial de producción.
- Generar herramientas de análisis de producción y manejo agrícola.
- Modelado agronómico - Proyectar rendimientos.

Implementación de una Plataforma de Modelado de Variabilidad Climática para el Valle del Cauca (WRF)

Es un modelado computacional a nivel nacional, muestra cómo varía el clima en una escala de tiempo y cómo se afecta el Valle del Cauca a nivel de precipitaciones. La simulación de esta plataforma fue realizada el 10 de Diciembre de 2016.

2.4. Redes y conexiones

En la realización de los proyectos anteriormente mencionados se ha tenido interacción con pares nacionales e internacionales de distintas instituciones educativas y de investigación. A continuación, se listan algunas de las cooperaciones científicas establecidas.

2.4.1. Colaboraciones nacionales

1. Alberto Insuasty, Departamento of Química y Biología, Universidad del Norte, Barranquilla.
2. Karina López, Maria del Rosario Manzano y Juan Carlos Vaca, Departamento de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
3. Alvaro Bastidas, Departamento de Física, Universidad Nacional-Medellín.
4. Eduardo Caicedo, Escuela de Ingeniería Electrónica, Universidad del Valle, Cali.
5. José Hipólito Isaza, Natural Products and Food Research Group (GIPNA), Departamento de Química, Universidad del Valle, Cali.
6. Otto Vergara, Grupo de Instrumentación y Física Aplicada (GIFA), Universidad del Valle, Cali.
7. Thaura Gneim, Grupo Natura, Universidad ICESI, Cali.
8. Miguel Peña Varón, Instituto Cinara, Universidad del Valle, Cali.
9. Jaime Galvez, Grupo de investigación en Desarrollo de Materiales y Productos, Centro Nacional ASTIN, Servicio Nacional de Aprendizaje, Cali.
10. Cristian E. Susa, Departamento de Física y Electrónica, Universidad de Córdoba, Montería.
11. Esneyder Puello-Polo, Grupo de Investigación en Oxi/Hidrotratamiento Catalítico y Nuevos Materiales, Programa de Química-Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico, Atlántico.
12. Jorge Trilleras, Edwin González-López, Jhair León-Jaramillo, Alfredo Pérez-Gamboa, Esneyder Puello-Polo, Grupo/Semillero de Investigación en Compuestos

Heterocíclicos, Programa de Química-Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico, Atlántico.

2.4.2. Colaboraciones internacionales

1. Nazario Martín, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad Complutense, España.
2. Richard Hildner y Jürgen Köhler, Soft Matter Spectroscopy, Experimental Physics IV, y Bayreuth Institute of Macromolecular Research, Universidad de Bayreuth, Alemania.
3. Davide Girolami, Department of Atomic and Laser Physics, Universidad de Oxford, UK.
4. Susana Zacchino, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
5. Tommaso Tufarelli, School of Mathematical Sciences, Universidad de Nottingham, UK.
6. Luis Echegoyen, Chemistry and Computer Science, University of Texas at El Paso, 79968-0519 El Paso, TX, Estados Unidos.
7. Felipe F. Fanchini, Departamento de Física, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, SP, Brasil.
8. Andrzej Ptak, Konrad Jerzy Kapcia, Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Kraków, Polonia. Universidad Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Polonia. Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Varsovia, Polonia.
9. Marcela Raimondi, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional del Rosario, Rosario, Argentina.
10. J. R. Mejía-Salazar, Instituto de Física de São Carlos, Universidad de São Paulo, São Carlos, SP, e Instituto de Física, Universidad Federal de Alagoas, Maceió, Brasil.
11. Agnieszka Cichy, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Alemania.
12. Robson R. Guimarães, Laboratory of Supramolecular Chemistry and Nanotechnology, Department of Fundamental Chemistry, Institute of Chemistry, Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.
13. Anna Graser y Sven Huettnner, Organic and Hybrid Electronics, Macromolecular Chemistry I, Universidad de Bayreuth, Bayreuth, Alemania.

14. Sandro Wimberger, Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Universidad de Parma, Parma, Italia & ITP, Universidad de Heidelberg, Alemania.
15. Pablo Albella, Institute for Intelligent Systems and Numerical Applications in Engineering (SIANI), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. The Blackett Laboratory, Department of Physics, Imperial College, Londres, UK.
16. Juan Bisquert, Antonio Guerrero, Institute of Advanced Materials (INAM), Universidad Jaume, Castellö, España.
17. Justo Cobo, Department of Inorganic and Organic Chemistry, Universidad de Jaén, España.
18. Agnieszka Cichy, Solid State Theory Division, Universidad Adam Mickiewicz, Poznan, Polonia.

Contrato de co-tutela

A nivel de proyección internacional del Centro, se resalta el contrato de co-tutela firmado entre las universidades de Bayreuth (Alemania) y la Universidad del Valle (Colombia) conducente a la doble titulación doctoral del estudiante M.Sc. Carlos Andrés Melo Luna, del programa académico de doctorado en Ciencias-Física. El candidato a doctor se encuentra actualmente en la fase de entrega de su tesis doctoral al comité evaluador del Programa. Esta será la primera tesis doctoral de la Facultad en la cual se obtendrá la doble titulación de un estudiante gracias al trabajo de cooperación con una universidad extranjera.

2.4.3. Colaboraciones con la Industria

Para el desarrollo de los proyectos vinculados a regalías, el centro cuenta con dos importantes aliados en torno al desarrollo de la agricultura inteligente y de precisión, estas empresas son: Arrocera la Esmeralda, la arroceras mas importante del sur occidente en Colombia y Hugo Restrepo & Cía una de las empresas mas importantes en el cultivo y comercialización de ají.

Las organizaciones no solamente hacen parte de los aliados clave del Centro para apropiar y transferir el conocimiento, sino tambien son parte fundamental del desarrollo tecnologico, aportando mas de 300 millones de contrapartida en los proyectos de investigación.

2.5. Spin off en CIBioFi

CIBioFi se presenta y gana la convocatoria spin off TIC del Ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones (MinTIC) para el año 2018, el objetivo de la convocatoria

fue fortalecer las capacidades de innovación empresarial de las instituciones de educación superior colombianas, a través del alistamiento, constitución y puesta en marcha de empresas de base tecnológica tipo spin off universitarias relacionadas con las TIC.

CIBioFi participó con el proyecto de creación de la spin off: ***“AgroAnalítica: Implementación de métodos de agricultura de precisión para la gestión inteligente de cultivos”***. AgroAnalítica plantea promover el desarrollo de servicios para el mejoramiento de la calidad y la productividad de un cultivo a través del suministro e interpretación de datos científicos para la toma de decisiones. Esto lo logra a partir del mejoramiento en el uso de insumos, recursos y TICs, disminuyendo su impacto ambiental en recursos suelo, agua y aire y llegando oportunamente con el apoyo al cliente por vía Web, e-mail y Apps acorde a la necesidad puntual (Instituto de Prospectiva, 2018).

Su propuesta de valor se fundamenta en la integración de información de sensores remotos, pruebas de laboratorio, muestreos en campo con acceso remoto usando Internet de las Cosas IC, análisis y minería de datos, empleando tecnologías amigables con el medio ambiente, dentro de un enfoque de diferentes disciplinas científicas que impacta en la seguridad alimentaria y en la preservación del medio ambiente. Esto incluye:

- Información del tiempo justo de cosecha (tiempo de maduración de frutos y cosechas),
- Estimación de la sanidad de la planta (nutrición, crecimiento y plagas) entregada en el transcurso de 24 horas una vez tomadas las imágenes con sus respectivas recomendaciones.
- Empleo de conocimientos científicos, tecnología de punta, la analítica de datos, aplicaciones web y móviles.
- Capacidad operativa instalada (sensoramiento remoto utilizando cámaras multi e hiperspectrales, laboratorios especializados y sistemas de medición en campo),
- Cooperación transdisciplinaria para la toma, análisis e interpretación de datos científicos para el mejoramiento de las condiciones y productividad del cultivo.

En lo referente al análisis sobre la investigación, el centro desarrolla investigación básica y aplicada. La investigación básica constituye una fortaleza del Centro trabajando proyectos relacionados con los temas de interés de los miembros del Centro, participando en diferentes eventos de difusión académica de ciencia y tecnología y los resultados son ampliamente satisfactorios de acuerdo con el número de publicaciones y el avance en los

proyectos propuestos. Entre tanto, la investigación aplicada, uno de los principales focos del Centro aún es incipiente, sin embargo, se ven avances en lo referente a la investigación de agricultura inteligente y a la construcción de alianzas con el sector privado, puntualmente en arroz y ají (Instituto de Prospectiva, 2018).

2.6. Entrevista estructurada Interna

Como parte del desarrollo metodológico se realizó una entrevista con el director y co-fundador de CIBioFi, Profesor PhD. Jhon Henry Reina, quien es Físico de formación con Maestría en Física de la Universidad del Valle, Doctor y Post Doctor de la Universidad de Oxford.

A continuación se muestran las ideas más relevantes en torno a la creación de spin off y los esfuerzos que está haciendo el Centro. La entrevista estructurada completa se muestra en el Anexo 1.

Tabla 10. *Aplicación de la entrevista estructurada CIBioFi*

PREGUNTAS	SITUACIÓN DEL CENTRO
¿El Centro de investigación tiene implementado un sistema para realizar vigilancia tecnológica?	Actualmente el centro cuenta con un profesional que tiene responsabilidades en ese frente, sin embargo sus responsabilidades, mayormente, radican en temas de formulación de proyectos, por lo que la vigilancia está enfocada en esa línea, sin embargo es de resaltar que el Centro es consciente de la necesidad de realizar una constante vigilancia tecnológica, pero en este momento es prioridad buscar recursos financieros por estar en proceso de creación y consolidación.
¿El Centro cuenta con patentes o patentes en curso?	El centro tiene una patente en este momento y en curso al menos 2. Sin embargo existen varios desarrollos en temas como biotecnología, biología molecular y sensores cuyos resultados pueden ser patentables.
¿Considera que los laboratorios que usted utiliza están bien equipados para generar spin offs? ¿Qué recursos se han invertido en el Centro que beneficie la formación de spin off?	El centro cuenta con equipos de última generación, los cuales son referente en el Sur Occidente del País. Cabe resaltar que el centro ha recibido recursos de diversas fuentes, sin embargo la mas contundente es en definitiva los recursos que CIBioFi recibió de regalías, sin embargo no todos los recursos se orientan a la formación de spin off, si los resultados de la investigación puede dar pie a la generación de una spin

PREGUNTAS	SITUACIÓN DEL CENTRO
	off, se enfocan los recursos necesarios para llevarla a cabo, incluso en este momento hay dos iniciativas que pueden ser transferibles mediante spin off. No ha sido de manera directa la intención de generación de spin off en las diferentes líneas, por ahora están en el proceso de certificación de sus laboratorios y procesos. El Centro no investiga para hacer spin off y la Ciencia básica soporta la ciencia aplicada por lo que el Centro también se enfoca en hacer ciencia básica, sin embargo actualmente no hay recursos disponibles que financien tal fin, ya que se ha creado un falso dilema sobre que solo se debe realizar ciencia aplicada.
¿El equipo de trabajo del Centro posee conocimientos en áreas propias para generar un emprendimiento?	El Centro cuenta con personas expertas en temas como agricultura climáticamente inteligente, el uso de tecnologías, en sensores, big data, inteligencia artificial, esto da cuenta de la potencialidad del Centro para realizar emprendimientos en ese frente. Sin embargo no hay personas con especialidades en marketing y áreas administrativas. Las fortalezas son más orientadas a lo científico, sin embargo el Centro no ha fortalecido su divulgación, ya que no se pone en contexto con la comunidad los resultados de sus investigaciones, seminarios, talleres entre otros. Por lo que a futuro espera poder hacer más en este frente.
¿Cuál ha sido el papel de la OTRI en la transferencia de resultados de investigación?	El soporte que la OTRI le ha brindado al Centro ha sido mínimo, tomado como referencia el trabajo que se realizó en la convocatoria Apps Co. Sin embargo se reconoce que a nivel institucional faltan recursos y musculo para poder ayudar y apoyar a la gente que trabaja sobre las spin offs. Hay vacíos jurídicos reales en la Universidad que hace que los procesos no culminen, por ejemplo el que ellos iniciaron en la convocatoria en mención, que en este momento está parado esperando a que se resuelvan inconsistencias. En la Universidad no se han llevado a cabo procesos reales de creación de spin off ya que la Universidad a hoy, no ha visto retribuido realmente ningún valor, lo que hace que no se persiga uno de los principales objetivos de la creación de spin offs.

PREGUNTAS	SITUACIÓN DEL CENTRO
¿Con que otros actores (SENA, emprendedores Univalle, Reddi) han interactuado?	Con Reddi ha habido acercamientos Con el CUEE (Comité Universidad, Empresa, Estado), SENA se han adelantado conversaciones con los distintos CENIs más específicamente con Cenicaña y Cenicafe, MinTIC (quienes financiaron el proyecto spin off que tiene el Centro), con el Ministerio de Agricultura. En general se ha realizado un buen Networking, gracias a Tecnova, donde se han entablado relaciones con empresas, agricultores, Universidades, entre otros. Sin embargo también se reconoce que el trabajo a nivel nacional aun es incipiente y la conformación de ecosistemas adecuados aún está en proceso.
¿Cómo surgen las ideas para generar investigaciones en los campos de interés del Centro, hay algún tipo de metodología?	Las ideas aparecen a través de discusiones científicas, participación de diferentes actividades de divulgación de resultados como conferencias, congresos entre otros, todo en torno a las líneas y programas de investigación del centro, en ese sentido hay un mapa a 5 años, por lo que se requiere recursos frescos de financiación para darle continuidad a los diferentes procesos, los cuales, tienen un gran fundamento científico y se puede aplicar en un contexto internacional. Hay metodologías planteadas desde las colaboraciones científicas y actualmente están tratando de abrir esas metodologías a otras redes, por ejemplo la red de estaciones en LIDAR, la cual será referencia en el suroccidente y permite estar enlazado con diferentes laboratorios en el planeta, esto pone al Centro en un contexto global, incluso expertos de la NASA visitarán las instalaciones del Centro próximamente.
¿El centro tiene algún vínculo con uno de los actores encargados de incentivar el emprendimiento en el Valle del Cauca?	Actualmente no hay un vínculo formal con ningún gestor de emprendimiento en el Valle del Cauca.
¿Al interior de CIBioFi se conocen las leyes que rigen el emprendimiento, el desarrollo tecnológico, y las spin offs?	Se conoce lo que está en el papel. En torno a la convocatoria de MinTIC se realizaron diversas discusiones acerca de las políticas, sin embargo no hay claridad sobre varios asuntos que tienen que ver directamente en la conformación de empresas al interior de la Universidad, incluso no hay ningún plan de ruta para la formalización de una spin off al interior de la Universidad.

PREGUNTAS	SITUACIÓN DEL CENTRO
	CIBioFi está aprendiendo sobre la marcha, sin embargo uno de los principales limitantes es que no hay un marco que regule las funciones de un docente que quiera hacer spin off, ya que sus funciones misionales dentro de la Universidad aún no tienen en cuenta esta actividad. Actualmente se presenta la situación de que quien genere una spin off puede presentar esta actividad como un proyecto de extensión, sin embargo, esto hace que la Universidad quede por fuera de cualquier intención de generar valor económico, rompiendo unos de los principales fundamentos en la generación de spin off, el mejor modelo sería que la Universidad en cierto porcentaje pueda monetizar de esa spin off al igual que el centro que realizó el desarrollo; pero actualmente los recursos que generan las actividades de transferencia de conocimiento van a un fondo común que se reparte a todas las dependencias por igual, lo que es injusto.
¿Qué direccionamiento tiene el Centro si un estudiante muestra interés en construir una spin off?	En primer lugar, hay un marco regulatorio para los temas de propiedad intelectual que debe resolverse con el Centro y la Universidad, por otro lado se evalúa el análisis de proyección y perspectiva de mercado y demás. Sin embargo se aclara que CIBioFi está abierto a la participación de estudiantes, incluso la spin off que se está estructurando en el Centro participan 3 estudiantes. Por otro lado el Profesor Reina reconoce la dificultad cultural que se tiene en el entorno acerca de la credibilidad que se le da a los estudiantes en la generación de este tipo de iniciativas. Pero aclara que en el Centro el respeto por las ideas e iniciativas se da por igual al profesor y al estudiante.

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: J. Reina, 2019

3. INFRAESTRUCTURA DE CIBIOFI

Es importante establecer que la infraestructura es un factor importante en el desarrollo de conocimiento y el desarrollo tecnológico, por lo tanto en la construcción de una spin off, a continuación se muestra la infraestructura con la que cuenta actualmente el Centro.

Figura 8. *Instalaciones CIBioFi, Universidad del Valle*



Fuente: Archivo propio

CIBioFi cuenta con instalaciones de aproximadamente 450 m² (metros cuadrados) ubicados en la Universidad del Valle sede Meléndez. Esta infraestructura hace parte de la ejecución de los recursos de Regalías. El centro cuenta con 6 laboratorios:

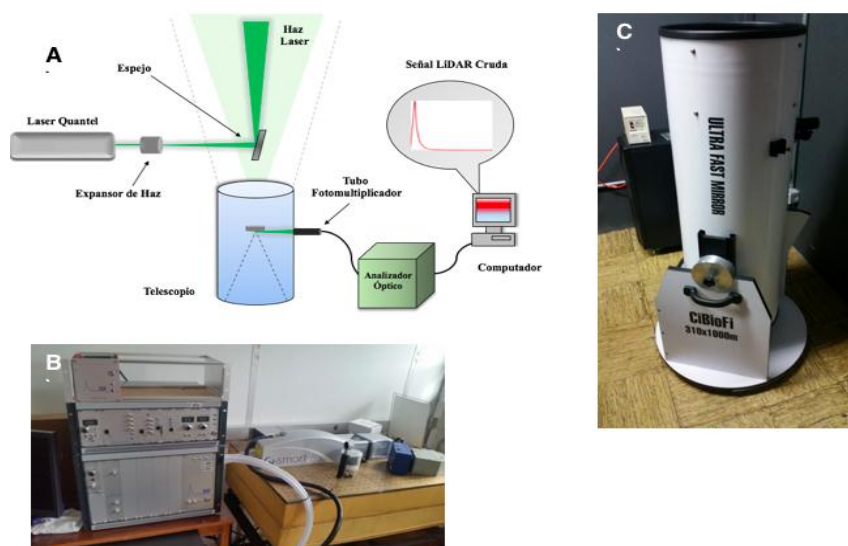
1. Laboratorio de Física Atmosférica (LAFA)
2. Laboratorio de Espectroscopia ultrarápida (LEUR)
3. Laboratorio de Óptica e Información Cuántica (LOIC)-Grupo QuantIC
4. Laboratorio de Biofotónica y Óptica Multiespectral (LABIFOM)
5. Laboratorio de Agricultura inteligente (LAIN)
6. Laboratorio de Cómputo Científico y Analítica de Datos (LACCAD)

Estos laboratorios deben cumplir con especificaciones y normas técnicas de estándares internacionales de investigación, calidad; y análisis de las mediciones. Adicionalmente cuenta con equipos de laboratorio especializados para el desarrollo de actividades de investigación, docencia y extensión. A continuación se describen los seis laboratorios.

3.1. Laboratorio de Física Atmosférica (LAFA):

Este laboratorio busca desarrollar y/o adaptar tecnologías y técnicas agroindustriales sostenibles y amigables con el ambiente que permitan reducir y controlar el problema creciente de contaminación atmosférica en el país, al tiempo que también se estudian los impactos de dicha contaminación en la salud humana. El éxito, la confiabilidad y la transferencia eficiente a la sociedad de los resultados y desarrollos tecnológicos del estudio dependen de una metrología de primer nivel. De este modo, el objetivo fundamental es la cuantificación de los fluidos (gases y aerosoles) de interés, garantizando la trazabilidad de sus interacciones en el ambiente y los productos que se generan en las reacciones químicas atmosféricas; empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados desde la Fotónica (Instituto de Prospectiva, 2018).

Figura 9. Montaje LIDAR-LAFA:



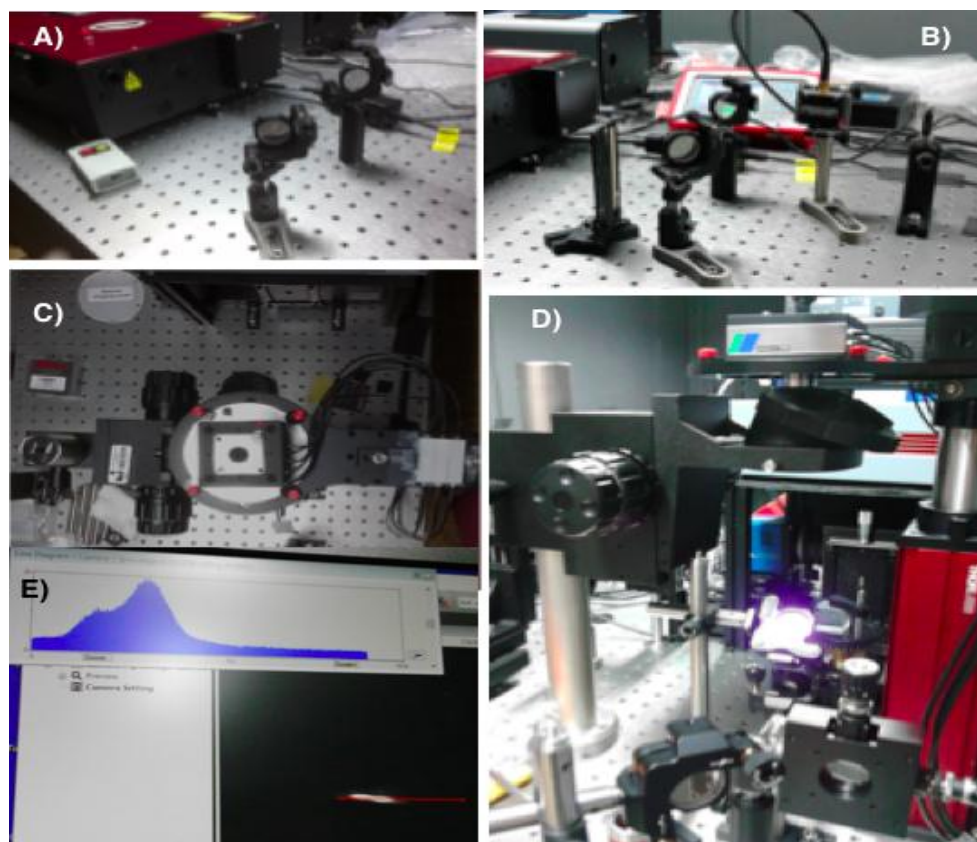
Fuente: CIBioFi., 2018

En la figura se observa: A) El esquemático del sistema LIDAR elástico muestra la configuración monoaxial del sistema Telescopio-Láser; la información retrodispersada por la muestra es capturada por un tubo fotomultiplicador y la señal analizada en la electrónica se muestra en B). El telescopio diseñado para este protocolo de medición en específico, se muestra en detalle en C).

3.2. Laboratorio de Espectroscopia ultrarápida (LEUR)

En el LEUR se estudian los procesos y mecanismos de transferencia de energía a nivel bio-molecular en sistemas vivos o en sistemas artificiales de conversión de energía. Debido a la forma como se realiza la transferencia de energía, los tiempos de interacción y del proceso de transferencia son extremadamente cortos, llevando a la necesidad de emplear pulsos de luz coherente en la escala de pico- a femtosegundos. Las muestras se depositan uniformemente sobre un sustrato de vidrio o cuarzo (Instituto de Prospectiva, 2018).

Figura 10. Equipos LEUR: El Láser TiF-15



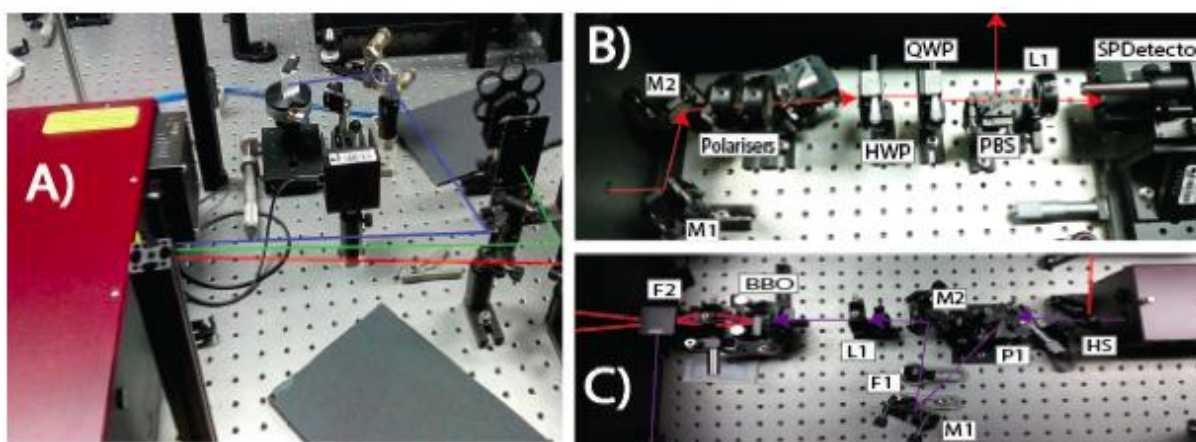
Fuente: CIBioFi., 2018

En la figura se observa: A), es utilizado como fuente principal de excitación. Este haz pasa por un B) acoplador acusto-óptico, llegando finalmente a C); D) el objetivo que enfoca fuertemente la luz sobre la muestra sostenida por un soporte piezo-eléctrico, produciendo el resultado mostrado en E) relacionado con el espectro UV de la fuente de excitación.

3.3. Laboratorio de Óptica e Información Cuántica (LOIC)-Grupo QuanTIC:

En el LOIC se realizan pruebas experimentales de concepto para encontrar respuestas a problemas fundamentales de la mecánica cuántica y en especial, a las implementaciones de protocolos de procesamiento de información cuántica. De particular interés son las propiedades de interferencia, la no localidad, y el entrelazamiento de objetos cuánticos, así como el ubicuo fenómeno de coherencia que afecta la implementación de una dinámica cuántica condicional a partir de compuertas lógicas para computación cuántica. Recientemente, en el LOIC hemos tenido éxito en demostrar la implementación de un conjunto universal de compuertas lógicas cuánticas con fidelidad superior al 97% a partir de estados de polarización de fotones. De otra parte, el montaje experimental actual será adecuando para dar inicio al estudio del comportamiento de nanosistemas para emplearlos en el procesamiento de información a nivel atómico-molecular empleando la fotónica para el control cuántico de las propiedades ópticas y electrónicas en nanoestructuras tanto orgánicas como inorgánicas, y realizar así ingeniería de procesos de transferencia de carga y de energía en forma controlada (Instituto de Prospectiva, 2018).

Figura 11. Montaje LOIC (*QuanTIC*)



Fuente: CIBioFi., 2018

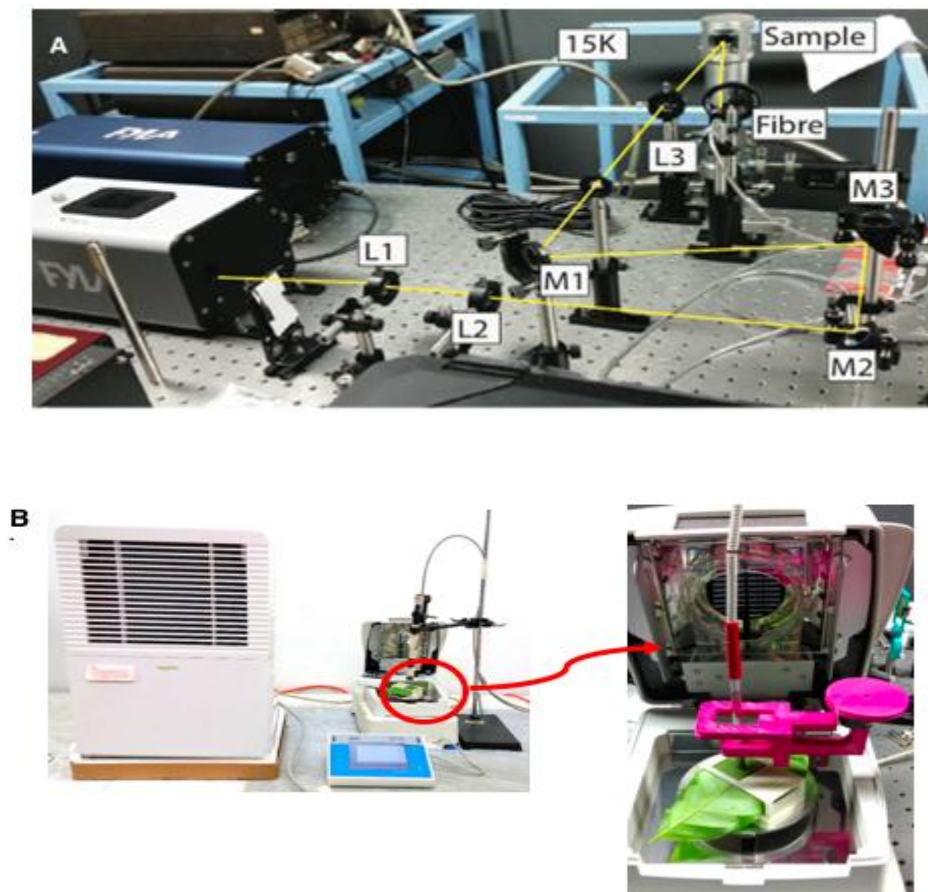
En la figura se observa: A) emisión del láser TiF-100 y los diferentes órdenes de difracción del sistema usados en B) Protocolo de tomografía cuántica y C) protocolo de generación de estados fotónicos entrelazados.

3.4. Laboratorio de Biofotónica y Óptica Multiespectral (LABIFOM)

En este laboratorio se utilizan métodos de espectroscopia de alta resolución espectral y temporal para el estudio de sistemas biológicos, nichos y microsistemas ecológicos. Estos ensayos y la aplicación sistemática de sus resultados son vitales para el modelado, el monitoreo, y la comprensión de diferentes procesos fundamentales en el crecimiento de cultivos de células y tejidos, en la asimilación de nutrientes por las plantas, la degradación o recuperación de ecosistemas y la conversión de energía en procesos moleculares en plantas y tejidos biológicos. Estos métodos y técnicas son aplicados al mejoramiento del crecimiento de los cultivos, al diseño de protocolos de medición para el control de procesos biológicos y ambientales, y al mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de conversión de energía.

Los tamaños promedio de las muestras dependen de cada experimento, y se restringen a los tamaños de los contenedores para líquidos y gases disponibles comercialmente. Por otro lado, los tejidos vegetales deben ser estudiados en sus tamaños convencionales por especie. Finalmente, la observación de tejido animal se puede considerar hasta los 4 cm² que son los tamaños típicos de los cubre objetos. El sistema cuenta con modo de análisis confocal y de campo amplio (“wide field”) en reflexión y transmisión para la medida directa de la fluorescencia inducida, así como también la absorción (en plasma) y reflexión de la longitud de excitación (Instituto de Prospectiva, 2018).

Figura 12. Equipos LABIFOM



Fuente: CIBioFi., 2018

En la figura se observa: A) Sistema multi-espectral para espectroscopia de reflexión de materiales a bajas temperaturas, el haz es colimado con L1 y L2, y dirigido con M1, M2, y M3 hacia la muestra en el Criostato. La información reflejada es captada por una fibra óptica acoplada a un lente colimador que finalmente optimiza la intensidad del haz de luz sobre el espectrómetro. B) Espectroscopia de reflexión de tejidos biológicos empleando una lámpara de tungsteno y deuterio, una fibra de reflexión y un sistema para controlar la humedad. Este último ha permitido la caracterización del punto de turgencia en una hoja de café debido al estrés hídrico.

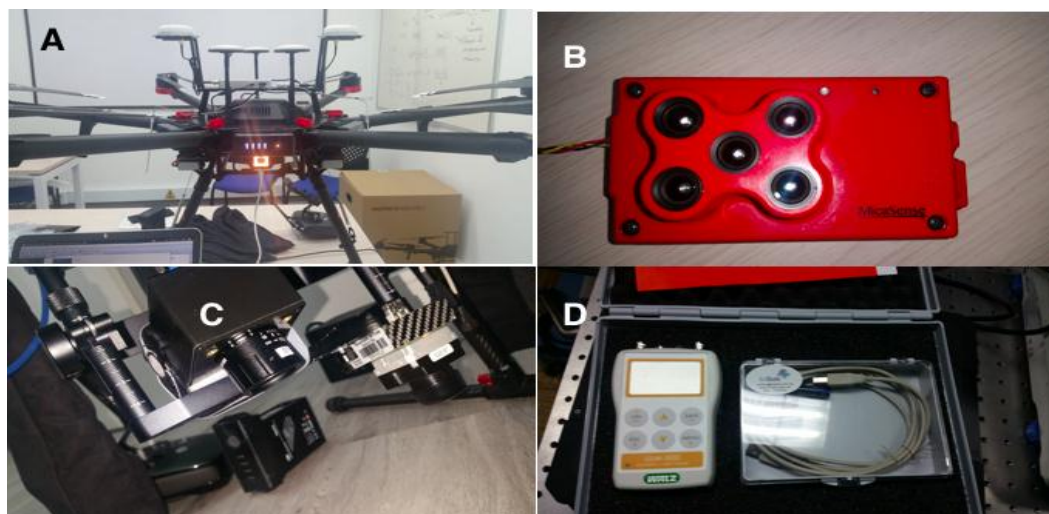
3.5. Laboratorio de Agricultura inteligente (LAIN)

El LAIN tiene por objeto desarrollar, adecuar, apropiar y combinar tecnologías ópticas, aero-fotográficas e informáticas para ensamblar un sistema de fotografía multiespectral y

conformar una base de datos que junto con informaciones de diagnóstico y corroboración agronómicas, geológicas, meteorológicas y fito-fisiológicas, permita llevar a los agricultores información oportuna, precisa y con la periodicidad adecuada sobre el estado del suelo o del cultivo.

Esta información será proporcionada en tiempo real, y en un futuro cercano en red, lo cual implica una regularidad en la adquisición de los datos que permita controlar los parámetros del cultivo y la cosecha; decidir oportunamente las acciones a seguir para mantener el cultivo; diagnosticar rápidamente algunos problemas como presencia de plagas o deficiencias en la humedad o cantidad y calidad de nutrientes en sitios claramente identificados en el área de siembra. Se brindarán mecanismos de información oportuna para la toma de decisiones, lo que significará un incremento en la productividad y el mejoramiento en la calidad de producto del sector agroindustrial (Instituto de Prospectiva, 2018).

Figura 13. Equipos LAIN



Fuente: CIBioFi., 2018

En la figura se observa: A) Configuración del Drone Matrice 600 de la compañía DJI, se observan los GPSs redundantes y el sistema RTK de precisión. B) vista frontal de la cámara multispectral REDEEDGE-Micasense; cada sistema óptico (lente) está relacionado con 1 banda diferente en el espectro VIS-NIR. C) Cámaras HyperSpectral-Bayspec y térmica Tau640-FLIR montadas sobre gimball del Drone M600. D) Vista frontal de medidor de clorofila SPAD-500.

3.6. Laboratorio de Cómputo Científico y Analítica de Datos (LACCAD)

Este laboratorio se encuentra en proceso de construcción, en él se usarán métodos matemáticos y computacionales en el modelado de la dinámica de la variabilidad climática, a partir de información experimental de variables hidroclimatológicas y de estudios atmosféricos realizados en CIBioFi, para entender los posibles efectos del clima sobre hábitats locales. Esta es un área sobre la cual existe poco consenso en la comunidad científica y se espera contribuir a su mejor entendimiento en varios aspectos, incluyendo la ecología de comunidades, la filogenia, y el modelado del clima y su aplicación en zonas específicas vulnerables de la región del Valle geográfico del río Cauca. El LACCAD conecta varias áreas estratégicas de desarrollo, incluyendo el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad, la agricultura y las poblaciones humanas, a través de un análisis del impacto de dichos cambios en los ecosistemas y del efecto dominó en el ciclo hidrológico (Instituto de Prospectiva, 2018).

Se espera que con el desarrollo del presente programa de investigación (proyectos 1-9 antes mencionados) sea posible unificar un sistema de almacenamiento y procesamiento que albergue todos los datos, cálculos y simulaciones generadas en CIBioFi.

En este punto se puede determinar que el Centro dispone de infraestructura adecuada a las necesidades actuales, con instalaciones nuevas y dotadas de los servicios básicos necesarios, así mismo, cuenta con equipos de laboratorio modernos que le brinda una ventaja competitiva en sus áreas estratégicas a nivel nacional

4. ANÁLISIS EXTERNO

A continuación se muestran las tendencias tecnológicas, sociales y políticas que afectan el desarrollo de CIBioFi

4.1. Tendencias tecnológicas

A continuación, se describen las principales tendencias y direccionadores de cambio relacionados con las tecnologías de interés de CIBioFi. La información consignada fue tomada del informe de vigilancia del plan estratégico realizado por el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle en el año 2018, en el que el autor participo.

4.1.1. Biotecnología y nanotecnología

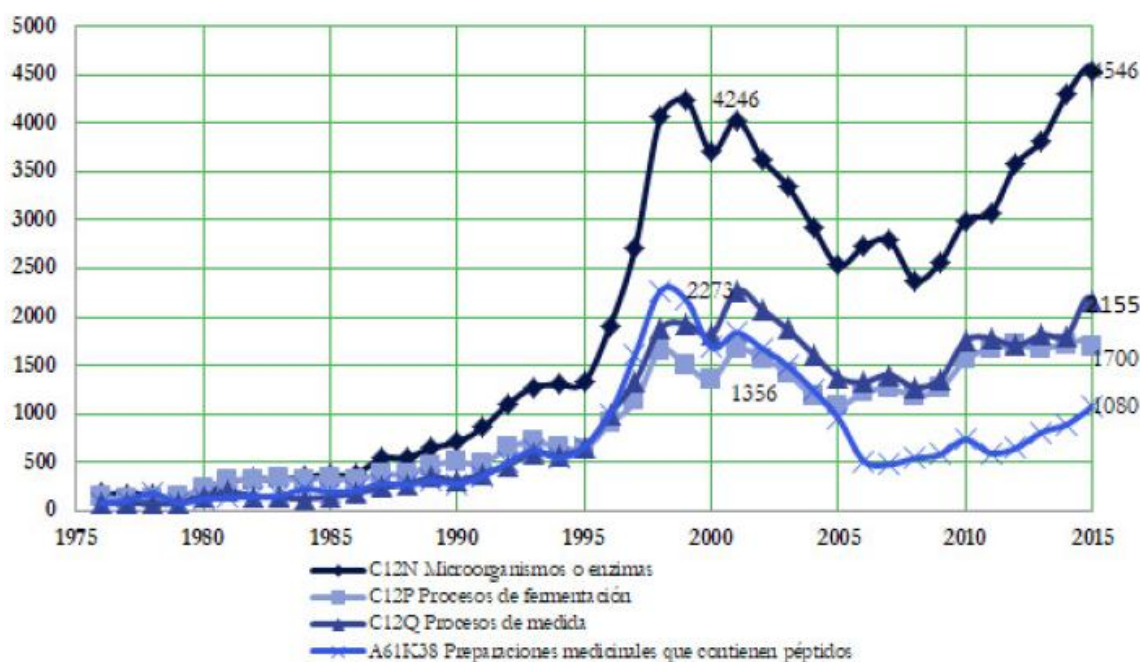
La iniciativa Nanotecnología, Biotecnología, Informática y Ciencias Cognitivas (NBCI por sus siglas en inglés), fue financiada por el gobierno de los Estados Unidos a inicios de siglo, tuvo como objetivo unificar los campos científicos emergentes de la nanotecnología, biotecnología, informática y ciencias cognitivas para generar nuevas tecnologías que potencializaran las capacidades humanas y mejoraran la calidad de vida (Roco & Bainbridge, 2003). Un segundo objetivo vinculado con el anterior es mediante esta integración buscar la creación de valor a través de la generación de nuevos productos y mercados. (Roco et al., 2013)

La biotecnología y la nanotecnología, al igual que otras áreas, son tecnologías convergentes en su interior (intra-sector), ya que cada una requiere de la conjunción de diversas áreas de conocimiento para poder desarrollarse. En los últimos años por ejemplo, la biotecnología se ha convertido en una actividad multidisciplinaria basada en el conocimiento de disciplinas científicas como la biología molecular, ingeniería bioquímica, microbiología, genómica, inmunología y otras relacionadas con el análisis de los organismos vivos (Amaro y Morales, 2016). Por su parte, la nanotecnología también hace uso de diversas disciplinas científicas y tecnológicas como la química orgánica, biología molecular, física de los semiconductores, micro fabricación, biotecnología, matemáticas e informática entre otras. Como se observa, ambas tecnologías son sectores que por su naturaleza refleja el proceso de convergencia ya que se requiere de la multidisciplinariedad para su desarrollo (Reyes et al., 2017).

Para el caso de Corea del Sur, existe una convergencia creciente para las áreas tecnológicas, de las tecnologías de la información, nanotecnología y biotecnología, siendo la convergencia el resultado de actividades que utilizan herramientas en varios sectores para la solución de nuevos problemas que abarcan de forma indisoluble la comprensión de varias disciplinas, dicha convergencia comprende los aspectos científicos, técnicos e industriales los cuales han evolucionado principalmente por la cobertura de necesidades sociales y de mercado, por lo que la ciencia, la tecnología y la producción se encuentran totalmente unidas.

De acuerdo con un reciente análisis de convergencia de patentes realizado por Reyes et al., 2017, se observa que después de realizar un análisis de más de 163 mil patentes en el área de la biotecnología entre los años 1967 y 2015, se muestran cuatro grandes sub-sectores: Microorganismos o enzimas que sirven para producir biocidas, fertilizantes, propagadores de cultivos y también se plasman en técnicas de mutación genética en vegetales; Medición, reactivos, procesos para preparar microorganismos; Procesos de fermentación; Preparaciones para uso médico (Reyes et al., 2017).

Gráfico 1. Principales clases tecnológicas en biotecnología



Fuente: Reyes et al., 2017

Tabla 11. Tasas de crecimiento promedio anual

	C12N Microorganismos o enzimas	C12P Procesos de fermentación	C12Q Procesos de medida	A61K38 Preparaciones medicinales que contienen péptidos
1976-2015	8.68	6.55	8.95	7.01
1976-1990	10.61	10.91	10.64	7.18
1990-1999	21.98	12.91	22.24	25.61
1999-2008	-6.22	-2.52	-4.50	-14.33
2008-2015	7.45	4.02	6.00	7.96

Fuente: Reyes et al., 2017

A continuación se muestran algunas aplicaciones acorde a los sectores descritos:

Tabla 12. Tendencia y sus aplicaciones

TENDENCIA	APLICACIÓN
Microorganismos y enzimas Medición, reactivos, procesos para preparar microorganismos	Terapia génica
	Construcción de vectores virales
	Producción de biofertilizantes
	Producción de Biocidas
	Biorefinerías
Procesos de fermentación	Fermentación utilizando biorreactores, bioprocesos, bio-lixiviación, bio-blanqueado, biodesulfuración, biofiltración y biorremediación
	Bio-producción de pulpa de papel
	Biosíntesis de diferentes materiales
	Producción de biocombustibles
Preparaciones para uso médico	Moléculas biológicas (péptidos, lípidos, ácidos nucleicos, anticuerpos monoclonales y policlonales) para el desarrollo de nuevas terapias en enfermedades como el Alzheimer y el cáncer
	Tets genético para predecir enfermedades
	Reprogramación de las células madre adultas para que se conviertan en tipos celulares para la regeneración de órganos

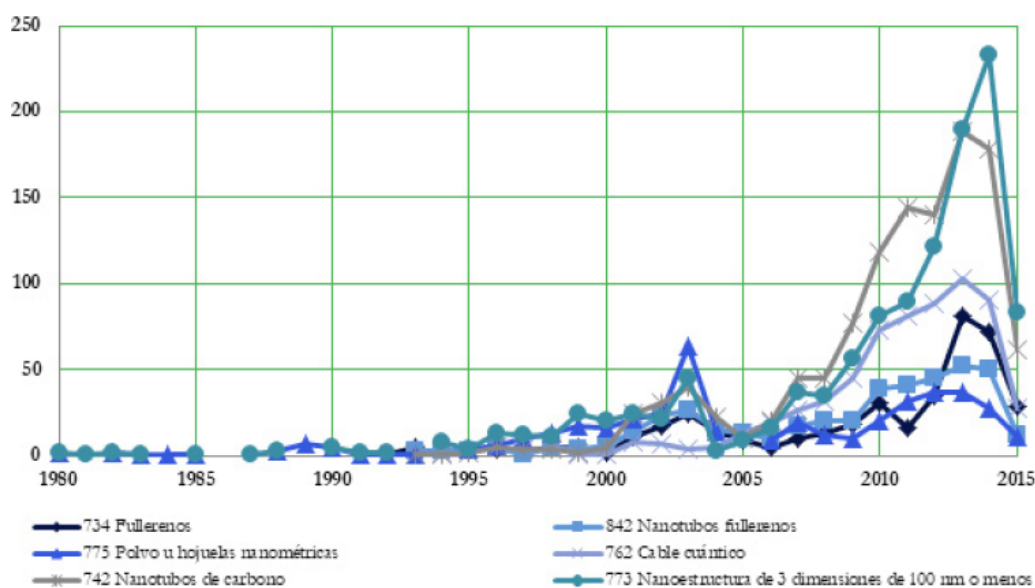
Fuente: Elaboración propia

Tomado de: (Instituto de Prospectiva, 2018) (Casas & Campillo, 2015) (Reyes et al., 2017) (García, 2017) (ProMéxico, 2016)

Principales subclases de patentes en nanotecnología

En el caso de la nanotecnología la tendencia se centra en 6 categorías: Nanoestructura de 3 dimensiones; Nanotubos de carbono, Cable cuántico; Polvo y hojuelas nanométricas; y por último Nanotubos fullerenos y fullerenos (tercera forma estable de carbono, después del grafito y los diamantes) (Reyes et al., 2017).

Gráfico 2. Principales subclases de patentes en nanotecnología



Fuente: Reyes et al., 2017

Tabla 13. Tasas de crecimiento promedio anual

	734 Fullerenos	842 Nanotubos fullerenos	775 Polvo u hojuelas nanométricas	762 Alambre cuántico	742 Nanotubos de carbono	773 Nanoestructura de 3 dimensiones de 100 nm o menos
1998-2015	10.89	5.28	-0.98	9.48	17.50	12.62
1998-2005	8.76	14.63	-100.00	11.68	13.99	-2.83
2006-2013	48.86	26.56	22.38	27.31	37.83	42.40

Fuente: Reyes et al., 2017

A continuación se muestran algunas aplicaciones acorde a los sectores descritos:

Tabla 14. *Tendencia y sus aplicaciones*

TENDENCIA	APLICACIÓN
Nanoestructura de 3 dimensiones	Catálisis de reacciones químicas
	Dosificación de componentes médicos
	Suturas para cirugía especializada
Nanotubos de carbono	Fabricación de estructuras reforzadas
	Fabricación de microchips -contribución al aislamiento de calor
	Utilización en la fabricación de baterías para el almacenamiento solar que no se degradan
	Fabricación de telas inteligentes-antimicrobiana-hidrobobica
	Fabricación de Biosensores para el diagnóstico clínico
	Administración y transporte de fármacos-destrucción selectiva de células cancerígenas
	Fabricación de nanocompuestos antibacterianos
Cable cuántico	Fabricación de materiales superconductores
Polvo y hojuelas nanométricas	Fabricación de recubrimientos para compuestos destinados a diferentes usos
	Fabricación de compuestos cosmetológicos especializados
	Fabricación de estructuras altamente resistentes orientados a blindajes
Nanotubos -fullerenos	Fijadores de algunos antibióticos
	Fabricación de materiales superconductores
	Fabricación de compuestos orgánicos para paneles solares
	Fabricación de compuestos antioxidantes y antiviral
	Aisladores de moléculas para su uso selectivo en células cancerígenas

Fuente: Elaboración propia

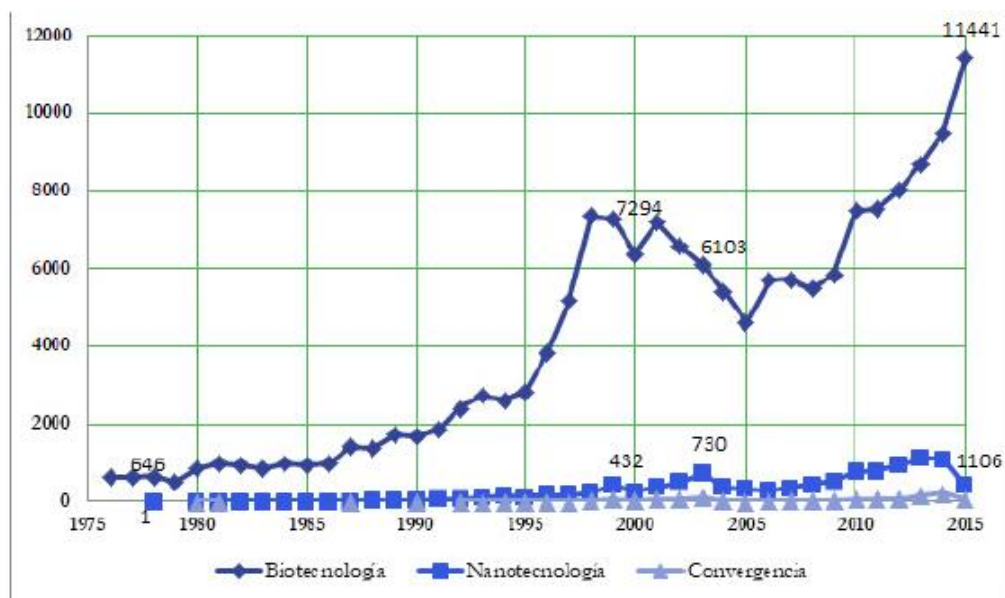
Tomado de: (Instituto de Prospectiva, 2018) (Tay et al., 2016) (Andrade et al., 2012)(Arboleda, 2017) (Reyes et al., 2017)

Patentes de nanotecnología y convergencia

En la siguiente gráfica se evidencia que las diferencias sustanciales antes referidas entre ambos sectores, pero también el hecho que las patentes de convergencia representan un

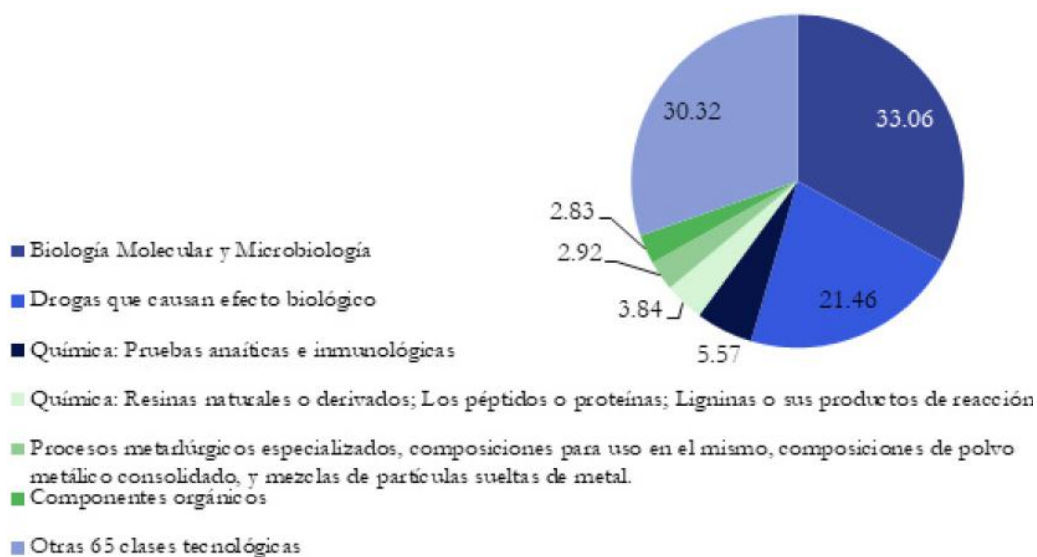
porcentaje poco significativo, sin embargo es visible el aumento que han tenido las patentes por convergencia en los últimos 10 años.

Gráfico 3. *Patentes en nanotecnología y Biotecnología*



Fuente: Reyes et al., 2017

Gráfico 4. *Patentes de nanotecnología y convergencia*

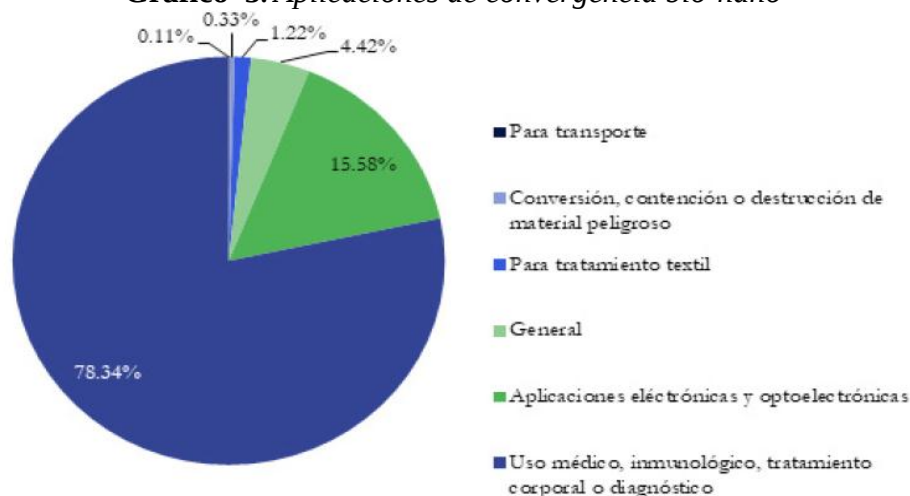


Fuente: Reyes et al., 2017

Aplicaciones de convergencia bio-nano

A continuación se presentan las principales áreas de convergencia entre la biotecnología y la nanotecnología al igual que su aplicación.

Gráfico 5. *Aplicaciones de convergencia bio-nano*



Fuente: Reyes et al., 2017

A continuación se muestran los principales agentes de patentes en áreas de convergencia de la nanotecnología y la biotecnología en EEUU:

Tabla 15. *Principales agentes de patentes 1995-2015*

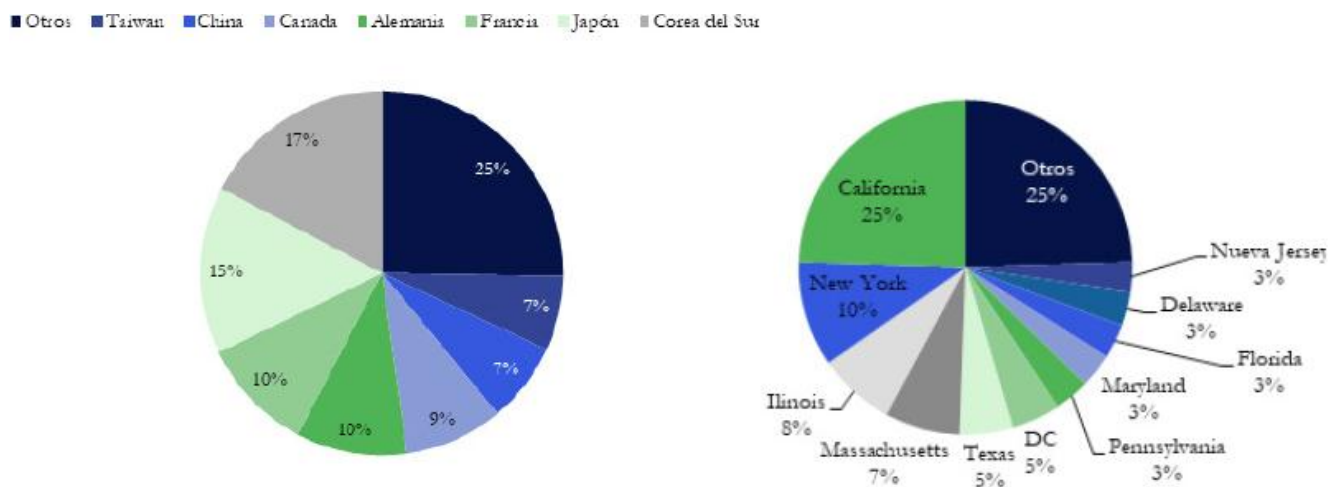
AGENTES	PATENTES
IBM	31
University of California	26
Nanosphere, Inc.	16
Samsung	16
Intel Corporation	13
E.I. Du pont de nemours and company	12
University North Westem	12
Usa secretaria de salud	12
MIT	11

AGENTES	PATENTES
Usa Naval	11
Otras 551 agentes	893
Total	1.112

Fuente: Reyes et al., 2017

Los agentes externos a Estados Unidos se concentran en Corea del Sur y Japón (32%), en Francia y Alemania (20%), Canadá (9%) y China y Taiwan (14%), e internamente la producción de patentes de convergencia se concentra en California y Nueva York con un 35%.

Gráfico 6. Orígenes de patentes de agentes externos e internos a EEUU



Fuente: Reyes et al., 2017.

4.1.2. Energías renovables

La energía no fue incluida explícitamente como uno de los Objetivos de Desarrollo de Milenio, pero se ha catapultado a un lugar prominente en la Agenda 2030 por su importancia en todas las dimensiones sociales. El ODS #7 apunta a asegurar a toda la población del planeta el acceso a la energía en forma económica, confiable, sostenible y

moderna para todo, así relacionando la sostenibilidad energética a los otros 16 ODS sociales, económicos y ambientales (Ambiental, 2017).

El ODS # 7 tiene cuatro metas:

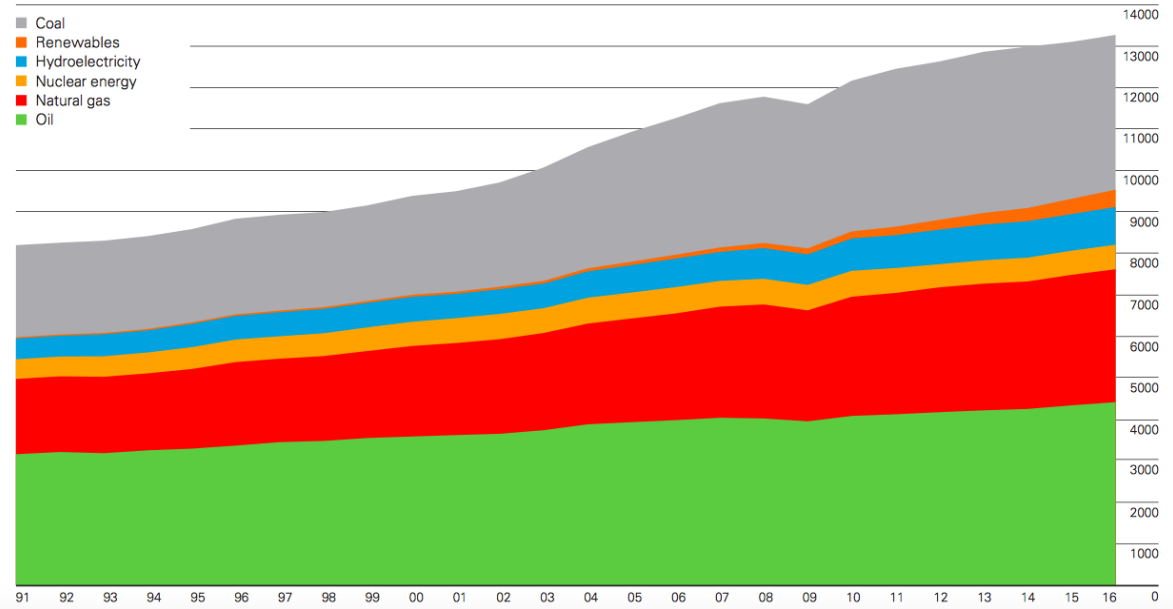
- 7.1 Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
- 7.2 Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.
- 7.3 Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- 7.4.a. Aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.
- 7.4.b. Ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo (Coviello & Ruchansky,, 2017).

Autonomía energética

La energía primaria comprende los combustibles que se comercializan comercialmente, incluidas las energías renovables modernas utilizadas para generar electricidad. El consumo mundial de energía primaria creció un 1,0% en 2016, muy por debajo del promedio de 10 años del 1,8% y el tercer año consecutivo del 1% o menos.

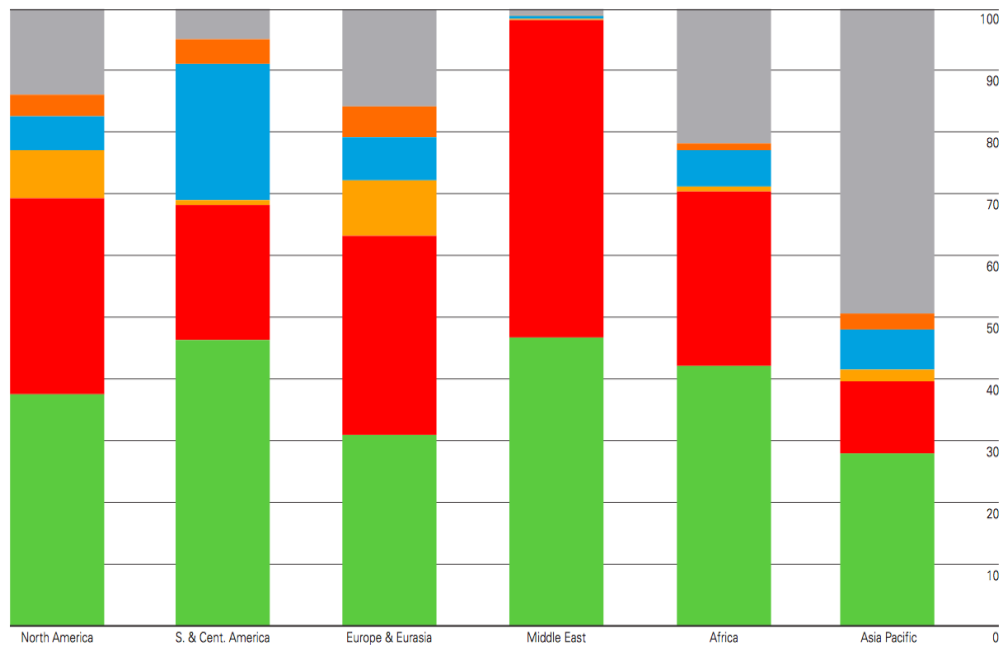
El petróleo sigue siendo el combustible dominante en África y las Américas, mientras que el gas natural domina en Europa y Eurasia y Medio Oriente. El carbón es el combustible dominante en la región de Asia Pacífico, que representa el 49% del consumo regional de energía. En 2016, la participación del carbón en la energía primaria cayó a su nivel más bajo en nuestra serie de datos en América del Norte, Europa y Eurasia y África.

Gráfico 7. Consumo mundial de energía primaria (millones de toneladas equivalentes de petróleo)



Fuente: BP Global, 2018

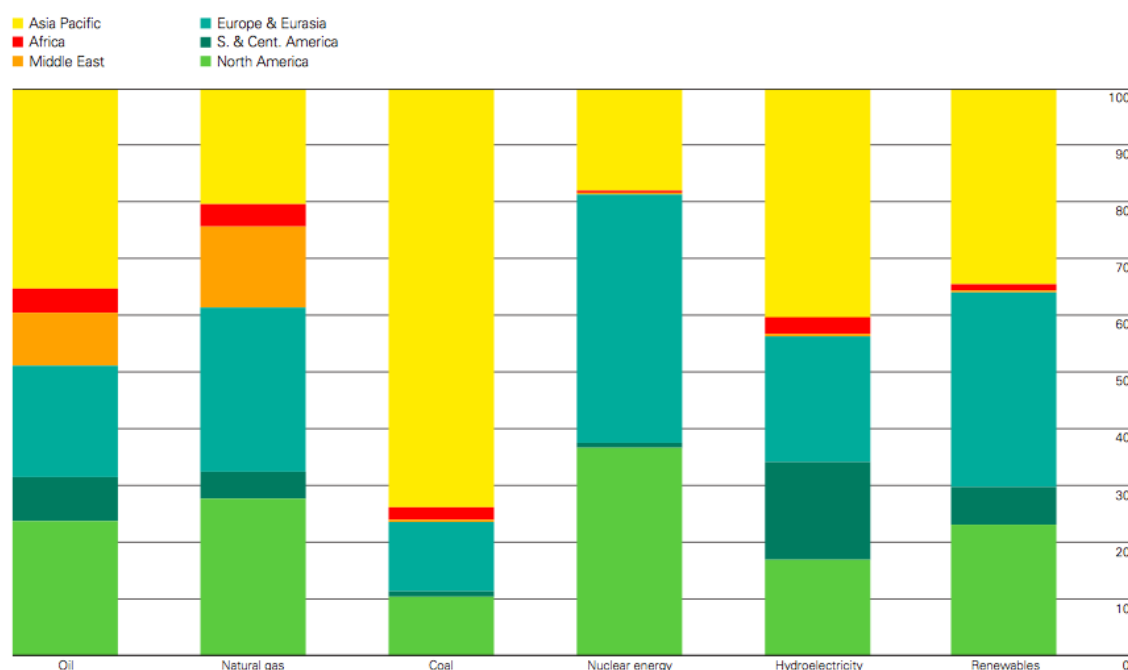
Gráfico 8. Consumo regional de energía primaria por combustible 2016 (porcentaje)



Fuente: BP Global, 2018

Asia es el principal consumidor de petróleo, carbón e hidroelectricidad y, por primera vez en 2016, es el principal consumidor de energías renovables en la generación de energía, superando a Europa y Eurasia. Europa y Eurasia siguen siendo los principales consumidores de gas natural y energía nuclear. Asia domina el consumo mundial de carbón, representando casi las tres cuartas partes del consumo mundial (73,8%).

Gráfico 9. Consumo de combustible por región 2016 (porcentaje)



Fuente: BP Global, 2018

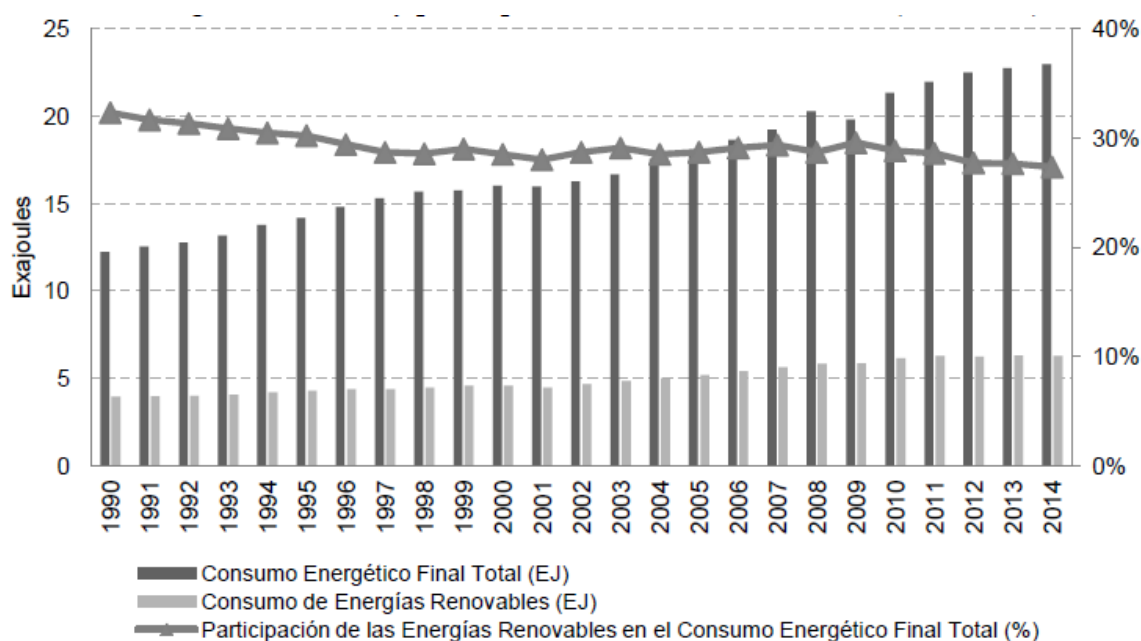
En los últimos 30 años en América latina y el caribe la participación de las energías renovables en el consumo energético final total (CEFT) experimentó un moderado descenso, pasando del 32.6% al 27.2%, en un contexto en el que en dicho período en las demás regiones del mundo (salvo Europa, Norteamérica y Asia Central), también se siguió con esta tendencia decreciente (IEA & WB, 2017).

América Latina y el Caribe presenta la segunda mayor participación de fuentes renovables en relación al consumo final total de energía, también se ubica en el primer lugar en lo que refiere a la participación de las energías renovables modernas, registrando el 22.9% en 2014, seguido por Europa, Norteamérica y Asia Central (11.3%) (IEA & WB, 2017). Esto se debe principalmente al importante desarrollo que tradicionalmente ha tenido la hidroenergía en la región gracias a sus condiciones geográficas, al programa de fomento al

uso de biocombustibles de Brasil y a los abundantes recursos forestales que explican el elevado consumo de biocombustibles sólidos modernos, (Coviello & Ruchansky, 2017); a pesar del considerable avance no parece plausible el planteamiento de que la región al 2030 duplicará la participación de las renovables en el consumo final total de energía.

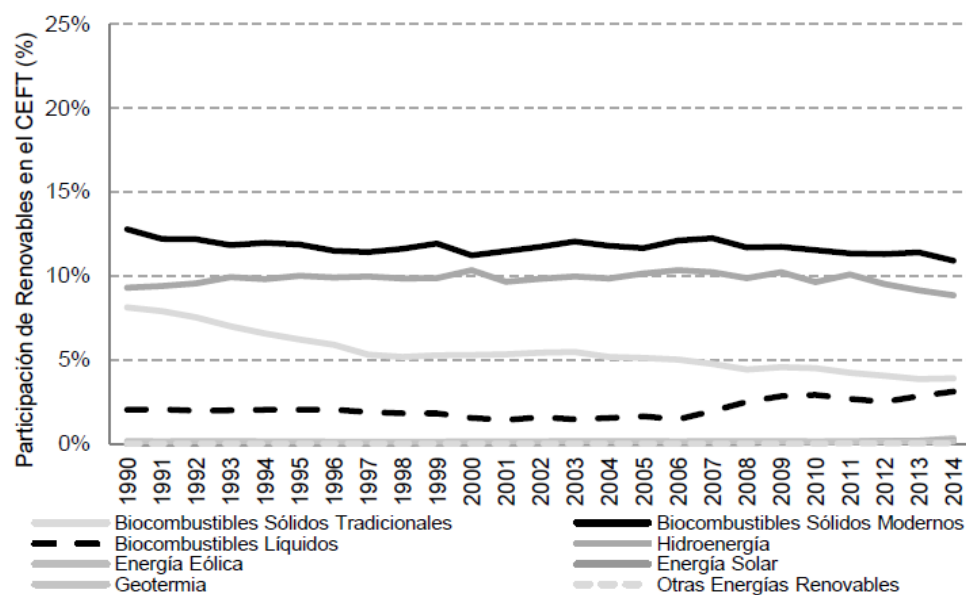
En los últimos años los países han fijado metas y aprobado leyes sobre energías renovables, y han aplicado en el sector eléctrico instrumentos tales como subastas e incentivos fiscales. Por su parte en el sector del transporte, las políticas se han centrado en los biocombustibles, por lo general fijando objetivos e introduciendo incentivos fiscales (IRENA, 2015).

Gráfico 10. Consumo energético final total, consumo de energías renovables y participación renovables en el CEFT (1990-2014)



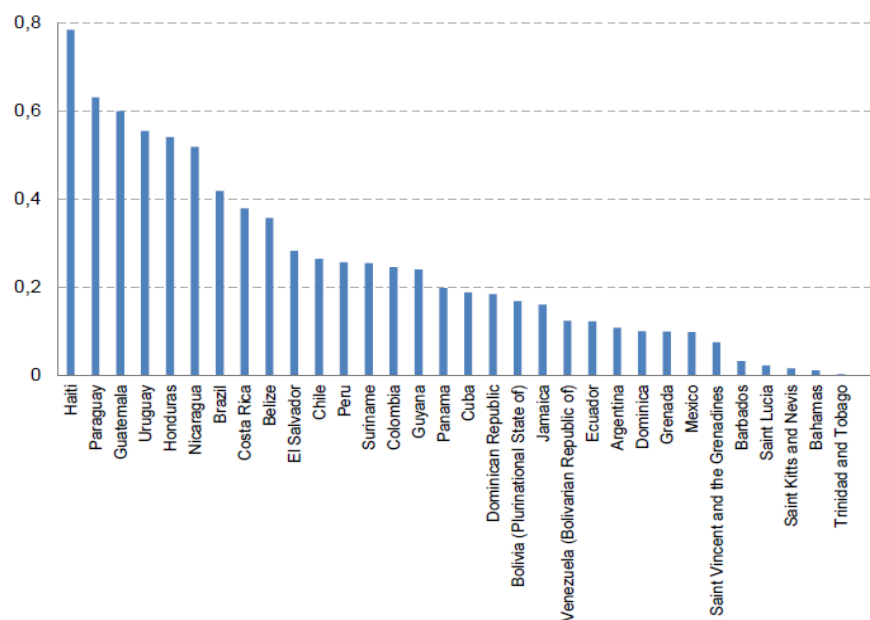
Fuente: IEA & Banco Mundial.

Gráfico 11. ALyC, energía renovable: consumo energético final total, consumo de energía renovable y participación en CEFT (1990-2014)



Fuente: IEA & Banco Mundial

Gráfico 12. Energía renovable: participación en el CEFT para el año 2014 y variación promedio anualizada en el período 2012-2014, por país

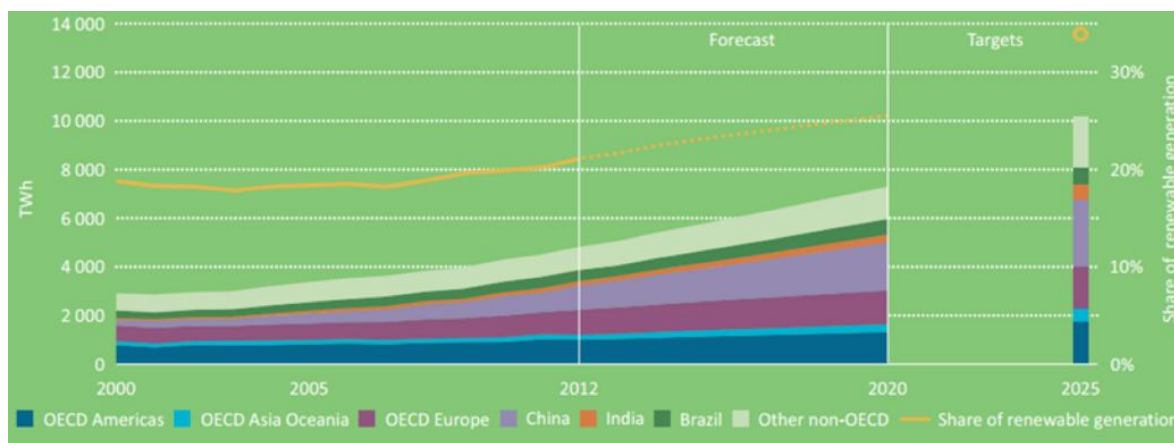


Fuente: IEA & Banco Mundial.

Países como Uruguay, Paraguay, Brasil, Belice, Costa Rica y Chile sobresalen por registrar mayores porcentajes de participación (más del 25%). En tanto que los demás países presentan valores en una franja que se sitúa entre el 20% y el 10%. En lo referente a la participación de los biocombustibles modernos (sólidos y líquidos) respecto del consumo energético final total, en el año 2014 destacan Uruguay, Paraguay y Brasil, con un 31.4%, 25.8% y 25.5% respectivamente. Entre los instrumentos para apoyar el consumo de biocombustibles líquidos, figuran la obligatoriedad de alcanzar una determinada proporción de biocombustibles líquidos en el combustible utilizado en el transporte y los incentivos fiscales, incluidos los vehículos de combustible flexible como por ejemplo la gasolina y bioetanol, (Coviello & Ruchansky, 2017).

Nueve de los diez países del Caribe la participación de las energías renovables modernas se sitúa por debajo del 10%. , el potencial hidroeléctrico en dicha subregión es limitado y que por lo tanto todo aumento en la participación de las energías renovables modernas debe provenir principalmente de las fuentes eólica, solar y de los biocombustibles modernos. A nivel mundial se ha generado un aumento considerable en la producción de energía renovable, la previsión de la IEA para 2025 es que la generación renovable represente más del 25% del mix completo de generación, a nivel global.

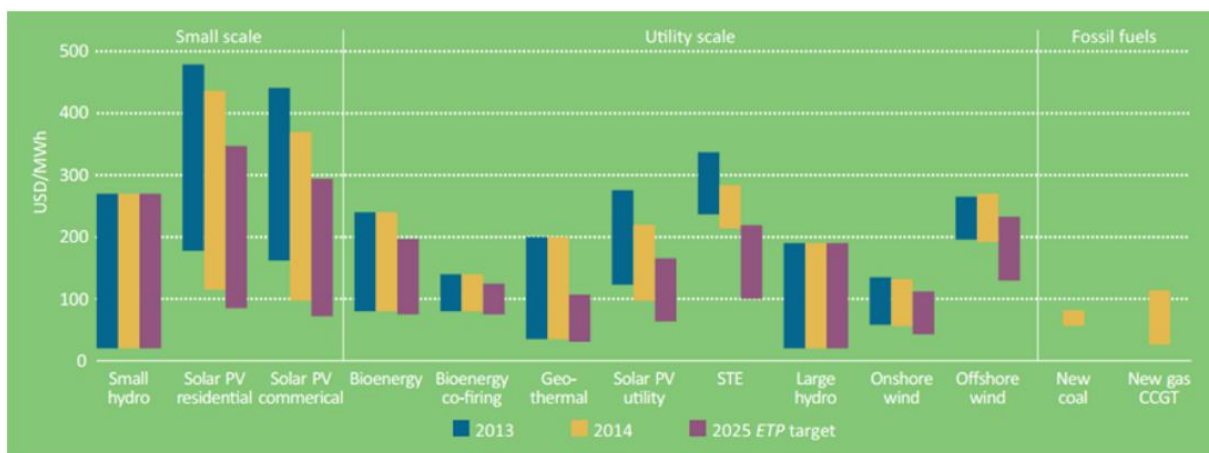
Gráfico 13. *Generación de energía renovable por región*



Fuente: IEA & Energy Technologies Perspectives, 2015

La evolución de los costos en generación de algunas de las tecnologías de energía renovable, en los últimos años junto con la previsión de la IEA para 2025 muestra la disminución en casi todos los casos, sin embargo la disminución más prolongada corresponde a la solar fotovoltaica.

Gráfico 14. Comparación del coste nivelado de generación de electricidad de varias tecnologías

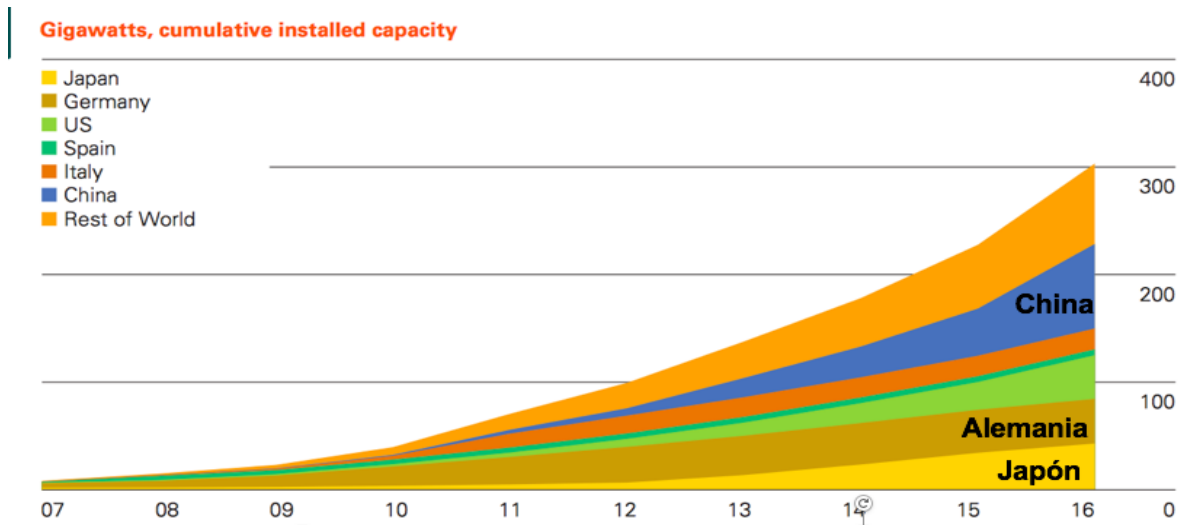


Fuente: IEA & Energy Technologies Perspectives, 2015

Actualmente las tecnologías en generación de energías enfrentan retos entre los cuales se destacan: La mejora de la eficiencia hasta su máximo teórico; Disminución de la degradación de los materiales; Mejora de las técnicas y costos de fabricación; Incremento de la vida útil; Desarrollo de soluciones más flexibles y durables para sistemas integrados en edificios; Sustitución de elementos tóxicos. Así mismo un reto que involucra su utilización a corto y mediano plazo radica en la dificultades para integrar estas fuentes de energía variable en las redes eléctricas existentes, por lo que los sistemas de almacenamiento de energía son una de las soluciones para mitigar los efectos de los recursos renovables intermitentes en las redes, lo que permitirá una mayor utilización de energía renovable y proporciona flexibilidad y servicios auxiliares para gestionar los futuros desafíos de oferta / demanda de electricidad (Akinyele & Rayudu, 2014).

China, Alemania y Japón son los países que mayor capacidad de generación solar fotovoltaica tienen a nivel mundial. Para finales del año 2017 China alcanzó los 125,8 GW, incrementando su capacidad en 50 GW, lo que lo ubica como el primer país con mayor capacidad fotovoltaica en el mundo para el año 2018, representando el 7,5% del total. (MERCOSUR India, 2018).

Gráfico 15. *Capacidad de generación solar fotovoltaica*

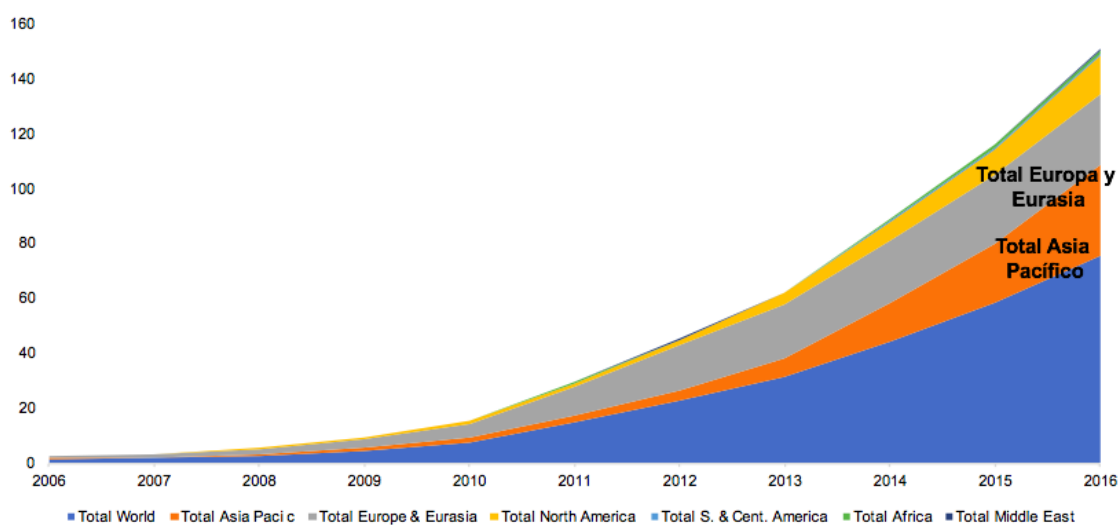


Fuente: BP Global, 2018

Renovables: consumo – solar

El mayor consumo de energía solar se encuentra en Europa y Asia, en particular la expansión para atención de nueva demanda en China, se está construyendo en energía solar fotovoltaica.

Gráfico 16. *Consumo energía solar en el mundo*



Fuente: BP Global, 2018

4.1.3. Agricultura Inteligente

Las principales tendencia y participantes en innovación tecnológica de agricultura climáticamente inteligente se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 16. *Principales tendencia y participantes en innovación tecnológica de agricultura climáticamente inteligente*

	TENDENCIA	PAÍS
A1	Software y nuevas herramientas, administradas a través de Internet, para optimizar rendimiento y calidad de la uva en viñedos.	Francia
A2	Sensores remotos y modelos agronómicos para desarrollar agricultura de precisión e integración mediante datos satelitales en modelos agronómicos.	Francia
A3	Nuevo servicio de certificación y la herramienta relacionada para su comunicación. Este enfoque puede ayudar y mejorar los productos y procesos de sostenibilidad.	Italia
A4	Plantas de biogás dentro del esquema de emisiones suizo, que mejora la calidad de fertilizante	Suiza
A5	Aditivo para alimentos que puede reducir las emisiones de GEI de los rumiantes	Suiza
A6	LED cultivo / agricultura urbana	Holanda
A7	Uso de subproductos de plantas de tratamiento de agua para producir fertilizantes y aditivos para la producción de alimentos para cerdos	Holanda
A8	Regulador de salinidad del agua	Holanda
A9	Tecnologías de teledetección para el agua	Holanda
A10	Sistemas de riego de precisión que integran datos meteorológicos.	Holanda

Fuente: (Long & Poldner, 2017)

Uno de los principales desafíos en la incorporación de las técnicas de la agricultura inteligente de precisión, es la adopción e incorporación de las innovaciones tecnológicas, sin embargo, la adopción de innovaciones tecnológicas, incluso en contextos agrícolas, a menudo puede verse afectado por una variedad de barreras socioeconómicas. Estas barreras impactan tanto la producción como comercialización de innovaciones tecnológicas, así como su adopción y uso (Long & Poldner, 2017).

La Agricultura climáticamente inteligente (CSA) es una respuesta programática a estos desafíos, que busca alentar aumentos sostenibles de la productividad y los ingresos agrícolas, la construcción de la resiliencia y la adaptación a los impactos climáticos, así

como a la reducción de las emisiones de GEI siempre que sea posible (FAO, 2010, 2014) por lo que las cadenas agroalimentarias deben adoptar innovaciones consistentes con estos principios.

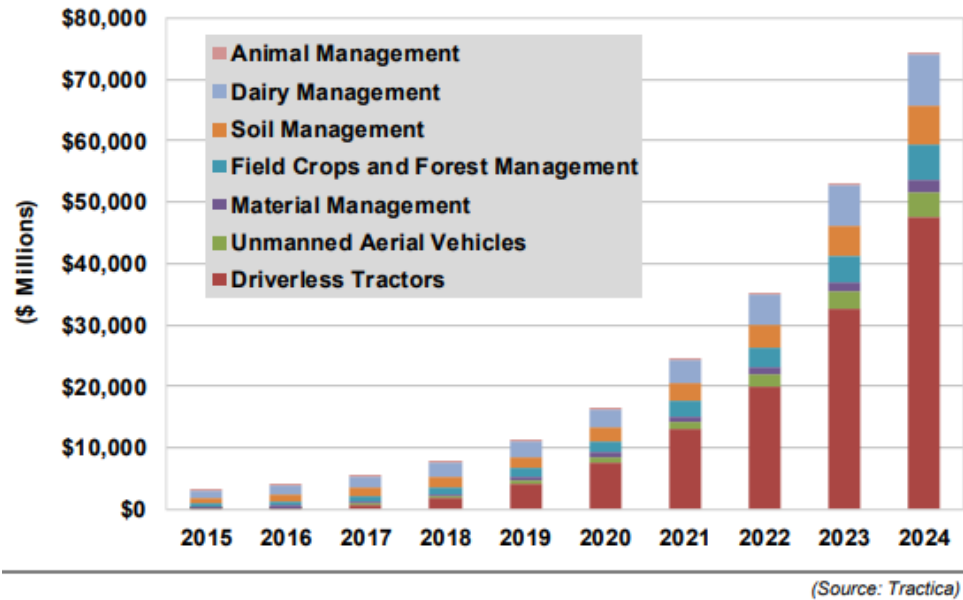
El Modelo comercial de la innovación también se ha identificado como un componente crítico de la transición a un futuro sostenible (Hansen et al., 2009). Al examinar los modelos comerciales que respaldan la innovación tecnológica, los principales factores que promueven o inhiben la adopción y difusión pueden ser identificados y explorados más fácilmente. A su vez, esto permite intervenciones en la estrategia o política comercial. Esto se aplica especialmente para las innovaciones tecnológicas aplicadas a la agricultura, en la actualidad solo se ha considerado la perspectiva del usuario o adoptante. (Sivertsson y Tell, 2015).

Por ejemplo en caso de la robótica la demanda de robots agrícolas está siendo impulsado por una serie de tendencias globales, factores económicos y demográficos clave que influyen en el desarrollo del mercado, entre las cuales se encuentran el crecimiento demográfico, el aumento del suministro de alimentos, la disponibilidad de los trabajadores agrícolas, los desafíos y las complejidades de la mano de obra agrícola, el costo de mano de obra, la escases de tierras de cultivo, el cambio climático, el crecimiento del cultivo urbano y la automatización de la industria de la agricultura (Agriculture robots, 2016) (Post & Yan, 2017)(Kishore et al., 2017)

Las áreas clave de la automatización y la robótica en la agricultura de precisión incluyen las siguientes áreas y un conjunto diverso de subcategorías emergentes:

- Tractores sin conductor
- Vehículos aéreos no tripulados (UAV),
- Manejo de materiales
- Cultivos de campo y manejo forestal,
- Manejo de suelos
- Manejo de productos lácteos y manejo de animales.

Gráfico 17. Áreas clave de la automatización y la robótica en la agricultura de precisión



Fuente: Agricultural Robots. (2016).

4.1.4. Big data y bioinformática

Algunas de las tareas importantes de la minería de datos incluyen la identificación de aplicaciones para las técnicas existentes, y desarrollar nuevas técnicas para dominios tradicionales o de nueva aplicación, como el comercio electrónico y la bioinformática, existen numerosas áreas donde la minería de datos se puede aplicar, prácticamente en todas las actividades humanas que generen datos (Riquelme Santos & Gilbert, 2006).

Tabla 17. Tendencia de los sectores y sus aplicaciones

SECTOR	TENDENCIA
Comercio y banca	Segmentación de clientes
	Análisis de riesgo
	Datos geológicos para el turismo
	previsión de ventas
Medicina y salud	Diagnóstico de enfermedades
	Efectividad y predicción de tratamientos de tratamientos

SECTOR	TENDENCIA
	Precisión en el diagnóstico de enfermedades (Salud de precisión)
	Inteligencia Artificial En la generación de diagnósticos en urgencias
	Predicción temprana de enfermedades
Astronomía	Identificación de nuevas estrellas y galaxias
Sector Afro y Minero	Minería de precisión
	Agricultura de precisión
Ciencias ambientales	Modelos de funcionamiento de ecosistemas
	Modelos de funcionamiento de plantas de tratamiento

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: (Instituto de Prospectiva, 2018) (Riquelme Santos & Gilbert, 2006), (Broderick, 2017)

Por su parte la bioinformática se consolida como un eje fundamental en las tendencias TICs en los próximos años, entre las que mayormente se destacan son (Tovar & Montañez, 2011).

- Inteligencia artificial
- Minería y almacenamiento de datos biológicos
- Minería de texto

Las tendencias en cada una de estas áreas se basan en los siguientes factores, los cuales se han generado en los últimos años (Marulanda et al., 2017).

- Avance de la tecnología de Internet y a la gran participación en aplicaciones multimedia en este dominio.
- Facilidad en la captura de datos y el abaratamiento de su almacenaje.
- Facilidad de compartir y distribuir los datos en la red, junto con el aumento de nuevas bases de datos en los repositorios.
- Desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático, robustos y eficientes para procesar estos datos.
- Avance de las arquitecturas de las computadoras y la caída del Coste del poder computacional, permitiendo utilizar métodos computacionalmente intensivos para el análisis de datos.
- Falta de adaptación de los métodos de análisis y consulta convencionales a nuevas formas de interacción y finalmente.

- Potencia que este tipo de análisis vienen mostrando como herramientas de soporte a la toma de decisiones frente a realidades complejas.

Es importante resaltar que un punto de convergencia tecnológica entre el Bg Data y la Bioinformática se genera en el área de la salud, este campo está siendo ampliamente estudiado y genera mucha atención por los actores del desarrollo científico y de Innovación de una de las localidades más importante como California, la iniciativa para la promoción de la iniciativa de la medicina de precisión (CIAPM) tiene como objetivo construir la infraestructura y reunir los recursos que se requieren para apoyar los esfuerzos de la medicina de precisión en el estado. El CIAPM emplea modelos interdisciplinarios multisectorial, que aprovechan los vastos recursos científicos, tecnológicos y clínicos del estado para avanzar en iniciativas de medicina de precisión con el potencial para generar un impacto directo en los pacientes dentro de los próximos 5 años.

El programa CIAPM refleja un alto grado de convergencia entre una amplia gama de tecnologías, como la tecnología móvil, la tecnología de secuenciación del genoma, Big data a gran escala, y los análisis avanzados de imágenes, varios ejemplos de estos proyectos de demostración se describen a continuación (Broderick,2017).

- **Precisión en el diagnóstico de enfermedades infecciosas agudas :** Investigadores de la Universidad de California (UCSF) han aplicado la tecnología de secuenciación de próxima generación para apoyar la identificación rápida y precisa de las infecciones que amenazan la vida. La prueba de la secuenciación del genoma genera 10 a 20 millones lecturas por muestra, posteriormente se aplican algoritmos personalizados para que coincida con las firmas del genoma de una biblioteca de referencia de datos genómicos disponibles para todos los agentes infecciosos conocidos. Este enfoque podría conducir a la identificación y el tratamiento de agentes infecciosos clínicamente relevantes en menos de 24 horas en comparación con días o incluso semanas, con métodos convencionales.
- **Móvil personal en el contexto de la salud de precisión:** Se basa en la captura de datos mediante aplicaciones móviles, estos datos se integran en el contexto del estado de salud de un paciente. Sistemas generarán una correlación entre la actividad física, la ubicación y los datos de contexto ambiental, junto con las evaluaciones momentáneas de alerta impulsada por los datos de comportamiento y las condiciones fisiológicas, para proporcionar una visión más dinámica y detallada del estado actual y la evolución de la salud de un

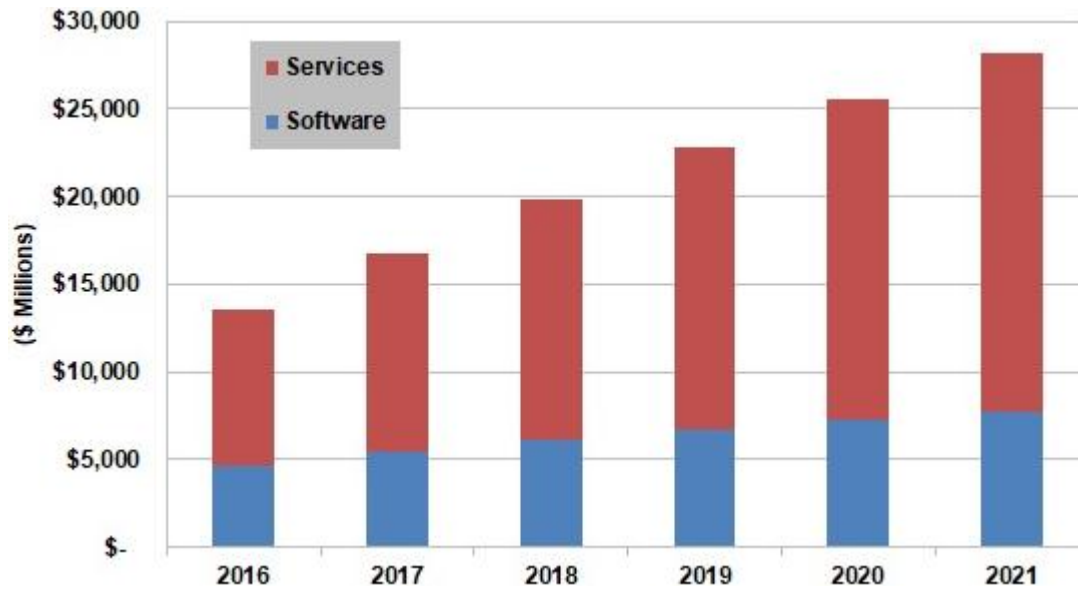
individuo, esta investigación podría conducir a la identificación de biomarcadores “digitales” para su uso futuro en la autogestión condición crónica.

- **Inteligencia Artificial (IA) para la Obtención de imágenes en emergencias cerebrales:** Los investigadores están aplicando la inteligencia artificial (IA) a la tomografía computarizada (TC) para acelerar el triaje de los pacientes críticos con las urgencias neurológicas para el tratamiento inmediato. Un avance importante sería la capacidad para combinar datos de imagen de los análisis cuantitativos con otros tipos de datos, con el fin de desarrollar catálogos de “marcadores digitales” clínicamente significativos para el diagnóstico rápido y la selección del tratamiento, y así generar una atención más adecuada para los pacientes que experimentan una emergencia neurológica.
- **Cáncer de próstata temprano, predicción en la respuesta de tratamiento:** Se está desarrollando un modelo predictivo que combina los datos de las pruebas genéticas que predicen la probabilidad de metástasis después de la cirugía, los resultados basados en la población sobre la eficacia del tratamiento y la información de la salud del paciente, al igual que los datos demográficos de control de enfermedades, con el fin de generar recomendaciones sobre cual terapia será más eficaz para cualquier paciente determinado una población étnicamente diversa de pacientes.

Predicción temprana de los principales eventos adversos cardiovasculares mediante monitorización remota: Los investigadores del Sistema de Salud Cedars-Sinai están utilizando el monitoreo remoto que involucra factores determinantes no biológicos como predictores de ataque cardíaco. Al monitorear a las personas donde viven, trabajan y juegan a través del uso de sensores portátiles para medir la actividad, el sueño, la frecuencia cardíaca y los niveles de estrés, autoinformes sobre los niveles de ansiedad, depresión y calidad de vida, así como el pinchazo en los dedos muestras de sangre de los pacientes, los médicos esperan obtener una imagen más completa del estado de salud de un paciente de forma continua, en lugar de esperar a que desarrollen síntomas de un ataque cardíaco y ser llevados al departamento de emergencia para recibir tratamiento.

En este sentido portales especializados esperan un aumento paulatino en el mercado referente a la gestión de salud personal y sus servicios.

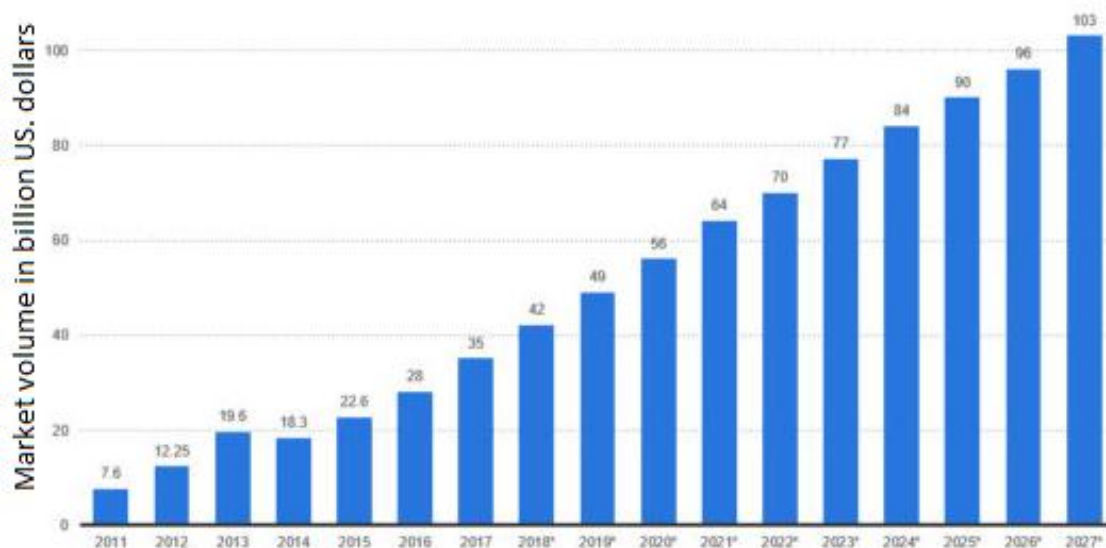
Gráfico 18. *Gestión de la salud de la población, software y servicio*



Fuente: Broderick, 2017.

Así mismo se espera un creciente mercado general en las aplicaciones del Big Data

Gráfico 19. *Tamaño del mercado BIG DATA 2011-2027*



Fuente: Iglesias, 2018.

4.1.5. Fotónica

La óptica y la fotónica son ciencias que aportan cada vez más soluciones tecnológicas a la vida de la humanidad, y que como industrias representan dos de los sectores con mayor crecimiento en todo el mundo, con expectativas que en conjunto rebasan el trillón de dólares norteamericanos como valor del mercado mundial para 2025. Las tendencias científicas en óptica y fotónica van desde la ciencia fundamental, como es el reciente caso de la detección de ondas gravitacionales, lograda gracias a la aplicación de las técnicas interferométricas, pasando por el control óptico de nano-máquinas biológicas para tratar enfermedades, hasta las aplicaciones más cotidianas en la vida diaria. El Enfoque general dentro de las tendencias generales y algunas aplicaciones de la fotónica se agrupan en siguientes sectores (Corporación ruta N, 2016), (ProMéxico, 2016), (Padilla, 2007).

- En el sector energético se orienta hacia la autosuficiencia, soberanía, seguridad nacional y uso racional de los recursos naturales.
- En las telecomunicaciones y tecnologías de la información y comunicación, se dirige hacia la seguridad nacional, aumento de la competitividad y protección del medio ambiente.
- En la manufactura avanzada se enfoca en el liderazgo de mercado, crecimiento de la competitividad y seguridad nacional.
- En la medicina y sector salud se integran a la seguridad nacional y al aumento de la competitividad y protección a la población.
- En el ámbito de seguridad y defensa se preocupan por la seguridad nacional, los sistemas de verificación de identidad, y la encriptación y la autosuficiencia y soberanía.
- En el Transporte se centra por la aplicación de sensores y en la iluminación de bajo costo, la utilización de energías alternativas.

A continuación, se muestran los sectores más relevantes en la aplicación de la fotónica y sus aplicaciones en algunas áreas:

Tabla 18. *Tendencia de los sectores y sus aplicaciones*

SECTOR	TENDENCIA
Sector energético	Sistemas fotónicos de energía
	Iluminación avanzada (limitado a la iluminación de estado sólido).
	Celdas Fotovoltaicas OLED
	Concentradores solares
	Desarrollo de generación óptima de energía mediante la luz (fotobiorreactores) y cargadores renovables solares
Sector de las telecomunicaciones y la información	Transmisión de datos, almacenamiento, comunicación y redes
	Desarrollo de sensores Fotónicos
	Lectores LiFi Lumínicos
	Almacenamiento óptico de información
La manufactura avanzada	Fabricación de pantallas, monitores
	Sistemas de realidad aumentada
	Micro-fabricación y nanofabricación
	Metrología óptica y censado (sensores de fibra óptica, velocímetro , medidas de distancia)
	Impresión 3D (aditiva) en desarrollo de nuevos materiales
	Sistemas láser de perforación de materiales blandos de alta precisión
	Procesamiento Óptico en el control de calidad
Agricultura	Detección de biocompuestos
	Monitoreo de la salud del suelo
	Tratamiento de agua
	Estimación de la madures de frutas y verduras
Sector salud	Sistemas de imágenes de escaneo, detección y tratamiento de enfermedades
	Cirugía robótica
	Aplicaciones en oftalmología
	Nanosensores Fotónicos de alta precisión para detección de patógenos

SECTOR	TENDENCIA
	instrumentación de microcirugía ultraprecisa
Sector de seguridad y defensa	Nanosensores Fotónicos en sistemas de verificación de identidad-Vigilancia de fronteras
	Sistemas de encriptación avanzada
	Unidades de vigilancia no tripulada
	Sistemas avanzados de visión
	Computación Cuántica y procesamiento Óptico
Transporte	Modelos de monitorización del tráfico
	Sensores para la detección de objetos
	Iluminación avanzada y de bajo costo

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: (Instituto de Prospectiva, 2018) (Martí, 2016), (Sumriddetchkajorn, 2015), (ProMéxico, 2016), (Padilla, 2007), (Corporación ruta N, 2016).

A continuación, se muestran algunas de las iniciativas que se han realizado en algunos países pioneros en este campo:

Estados Unidos: El objetivo de este país es producir una iniciativa integrada que reúna a la triple hélice para desarrollar un enfoque más centrado en la gestión de la fotónica en cuanto a investigación y desarrollo para sus aplicaciones en industria, gobierno e inversiones relacionadas. A través del impulso a este sector, buscan progresar y mantener el liderazgo mundial en la industria. Es el mayor mercado de fotónica del mundo y el segundo mayor productor detrás de China. El National Research Council (NRC) de The National Academies, elaboró el reporte denominado Harnessing Light, Optical Science and Engineering for the 21st Century en 1998, con el fin de dar recomendaciones para el desarrollo del sector. Dicho reporte presenta una visión general del impacto real y potencial de la óptica y fotónica en los sectores más importantes de Estados Unidos. En 2013, el NRC publicó el reporte Optics and Photonics, Essential Technologies for Our Nation²⁶, donde revisó los importantes progresos realizados en los campos de la óptica y fotónica. Como resultado, los Estados Unidos establecieron en 2013 su National Photonics Initiative (NPI)²⁷, con el objetivo de identificar otras importantes áreas de avance y así recuperar la competitividad estadounidense y mantener la seguridad nacional. Resaltan los siguientes temas (ProMéxico, 2016).

- Manufactura avanzada.

- Tecnologías de la información y la comunicación.
- Defensa y seguridad nacional.
- Energía.
- Medicina y salud.

La NPI será el medio para encabezar un esfuerzo de colaboración para mejorar la recopilación y presentación de los datos de investigación, desarrollo y avance económico en este sector. Dicho proyecto recopilará datos estadísticos como empleos, producción, inversión privada, inversión federal y desarrollo de las ayudas de los programas locales para el análisis de la fotónica. Siguiendo las recomendaciones de la NPI, crearon en 2014 el Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation (IP-IMI), el cual funge como un hub regional para el desarrollo de un ecosistema propicio para la fotónica en los Estados Unidos, que permite una mayor colaboración entre la investigación aplicada y el desarrollo de productos comerciales, mediante alianzas entre la triple hélice.

En la Universidad de Utah (EE.UU.) hicieron público el desarrollado de un microdivisor de haz ultracompacto que, colocado en la parte superior de un chip de silicio, permite dividir las ondas de luz en dos canales separados de información. Este dispositivo se caracteriza además por su reducido tamaño: 2,4 por 2,4 micras frente a las 100 por 100 habituales de los actuales chips. Gracias a este hallazgo, Rajesh Menon, profesor asociado de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad de Utah y su equipo de científicos, estarían más cerca de fabricar chips fotónicos de silicio, lo que aumentaría el poder y velocidad de supercomputadoras y servidores de centros de datos (Martí, 2016).

Unión Europea: Como parte de su programa Nuevo Horizonte 2020, la Unión Europea ha destinado más de dos mil millones de dólares a la investigación y desarrollo de la fotónica durante un periodo superior a siete años. Publicaron un estudio llamado The Leverage Effect of Photonics Technologies: The European Perspective²⁸, donde se estudió la estructura y dinámica de las cadenas de valor europeas en tecnologías clave de la fotónica, y cómo éstas pueden desarrollarse en un futuro. También se elaboró un análisis de seis cadenas de valor, tomando en cuenta factores económicos, demográficos, políticos y tecnológicos para entender la posición europea (ProMéxico, 2016):

- Sistemas de imágenes de escaneo, detección y tratamiento de enfermedades.

- Transmisión de datos, almacenamiento, comunicación y redes.
- Pantallas y monitores.
- Iluminación avanzada (limitado a la iluminación de estado sólido).
- Sistemas fotónicos de energía.
- Sistemas láser.

Europa comprende más del veinte por ciento del mercado mundial de la fotónica, tiene alrededor de cinco mil empresas activas en el campo y más de mil organizaciones de investigación que expanden los conocimientos en el área. La iniciativa Photonics Public Private Partnership (PPP) tiene como objetivo alinearse a estrategias públicas e industriales. Reúne a la academia, industria y recursos públicos para proporcionar suficiente know-how, logrando así la inversión esencial para el desarrollo de avances en el sector.

Alemania: Alemania se comprometió en 2011 a destinar aproximadamente mil trescientos millones de dólares en investigación y desarrollo de fotónica en un periodo de diez años. Lanzó el programa de financiación Photonik: Licht mit Zukunft (Fotónica: Luz para el Futuro), a través del Ministerio Federal de Educación e Investigación (ProMéxico, 2016).

Reino Unido: Los clústeres de fotónica regionales son compatibles y/o coordinados por el gobierno, por ejemplo, la Photonics and Plastic Electronics Knowledge Transfer Network (PPE KTN - Red de Transferencia de Conocimiento de la Fotónica y Electrónica Plástica). Asimismo, se creó en 2013 el Photonics Leadership Group (PLG), homólogo a la NPI de los Estados Unidos. Las tecnologías emergentes basadas en el estudio de la fotónica han sido destacadas por la Unión Europea como una de las 6 tecnologías clave para afrontar las necesidades de la sociedad del siglo XXI (ProMéxico, 2016).

A continuación, se muestra algunos casos de transferencia tecnológica mediante la generación de EBT.

Tabla 19. Casos exitosos en la transferencia de conocimiento en áreas de la fotónica

EMPRESA	PRODUCTO Y/O SERVICIO	PAÍS DE ORIGEN Y CONTACTO
SECPhO es un clúster formado por empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación orientados a promover la innovación tecnológica mediante la aplicación de tecnologías fotónicas, o tecnologías basadas en la luz. Entre los que se destacan: sector salud, agroalimentación, automoción, fabricación avanzada, energía y medioambiente, ferroviario, aeroespacial, defensa y seguridad, telecomunicaciones, construcción, instalaciones científicas y centros de I+D.	• Sensores, sistemas de escaneo e imagen • Sistemas láser • Sistemas de comunicación, redes y transmisión de datos • Iluminación avanzada, Pantallas y displays • Sistemas de energía fotovoltaica	País: España (Barcelona) Página web: Phhttp://www.secpho.org/contacto/
BR Labs es una empresa spin off de UNICAMP y el Centro de Investigación en Óptica y Fotónica (CePOF). La empresa cuenta con la colaboración del Grupo de Óptica y CePOF, que pertenece al Instituto de Física de São Carlos de la Universidad de Sao Paulo (IFSC-USP) y también del Departamento de Física de la Universidad Federal de Sao Carlos(UFSCar).	• Componentes ópticos • Sistemas de láser de semiconductores para la investigación científica e industrial, sistemas de láser de estado sólido bombeados por diodos (DPSSL continua o Q conmutada) • Láseres microchip • Circuitos basados en la tecnología de intercambio de iones • Ultracorto láser de femtosegundo • Sistemas de láser de fibra para aplicaciones industriales • Fuentes de luz avanzadas que permiten la fabricación y el	País: Sao Carlos, Brasil Página web: http://www.br-labs.com/

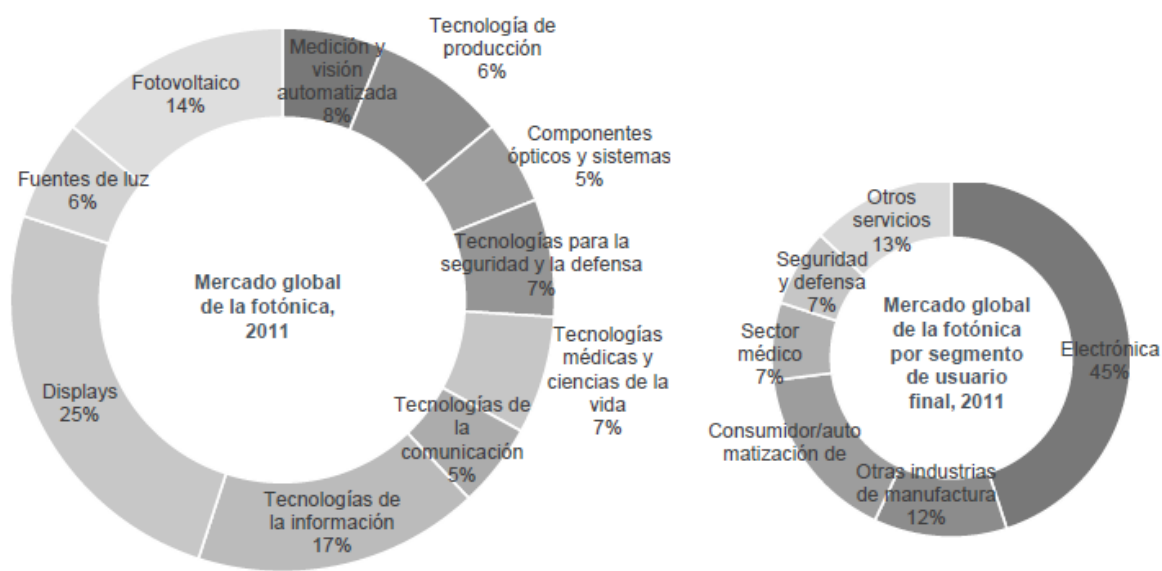
EMPRESA	PRODUCTO Y/O SERVICIO	PAÍS DE ORIGEN Y CONTACTO
	análisis de las estructuras de escala manométrica y productos, fuentes de terahertz • Sistemas de imágenes y herramientas espectroscópicas integrados basado en la tecnología de terahercios	
Luceda Photonics fundada en junio de 2014, como un spin off de la Universidad de Gante (UGent), la Vrije Universiteit Brussel (VUB) e Imec	La oferta de productos se hace en el marco del diseño IPkiss. Cubre el flujo completo de diseño de circuitos integrados fotónicos PIC, simulación de componentes a través de la definición y el diseño del circuito, y todos los pasos desde la banda de salida hasta las pruebas.	País: Bélgica Página web: http://www.lucedaphotonics.com/en
Norlase fue financiada por el programa de la Unión Europea H2020 fase 2. El Proyecto CODIS (Sistema de diodo láser, compactos, de alta potencia y convertidor de frecuencia) ha permitido desarrollar y crear nuevos avances tecnológicos.	CIENCIAS DE LA VIDA: AuroraOne se utiliza como componente habilitador de los láseres de TI: Sapphire para imágenes OCT, lo que da como resultado una calidad de imagen significativamente mejor en comparación con las alternativas líderes en el mercado MEDICINA: Dermatología, Tratamientos oftalmológicos y Varias aplicaciones de imágenes médicas. HOLOGRAFÍA: imagen tridimensional con calidad similar a la vida real. La imagen se graba en una película de grano fino.	País: Dinamarca Página web: http://norlase.com/

EMPRESA	PRODUCTO Y/O SERVICIO	PAÍS DE ORIGEN Y CONTACTO
SHUTE es una empresa spin off del Departamento de Ingeniería Fotónica de la Universidad Técnica de Dinamarca. Ha desarrollado un sensor novedoso Polymer Optical Fiber (POF). SHUTE permite el uso de sensores de POF en múltiples industrias en las que el uso de sensores de fibra óptica no ha sido previamente disponible debido a las limitaciones de la tecnología existente.	Actualmente se está probando los sensores en los siguientes productos / materiales: los pisos de concreto, placas de protección de barrera contra el viento, elementos de hormigón a base de fibra, elementos de hormigón estándar.	País: Dinamarca Página web: http://shute.dk/
Windar Photonics es spin off del El Laboratorio Nacional Risø DTU. Esta nueva arquitectura LIDAR (Light Detection and Ranging) fue desarrollada a través de la colaboración con la Universidad Técnica de Dinamarca y Fotónica.	Cuenta con patente para el uso de un láser de semiconductor en un sensor de viento LIDAR en los Estados Unidos y Rusia con las solicitudes presentadas y pendientes en la Unión Europea, India, China y Japón. El Grupo también ha sido notificado de la aprobación para la concesión de una patente en la Unión Europea.	País: Dinamarca Página web: http://www.windarphotonics.com/

Fuente: (Corporación ruta N, 2016)

Con respecto al mercado se destacan las siguientes cifras:

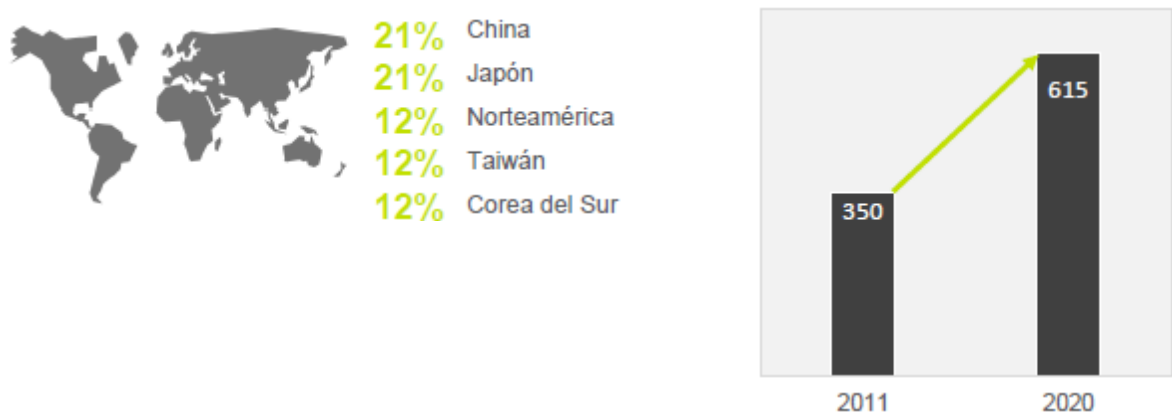
Gráfico 20. Mercado de la fotónica 2011, global y por segmento



Fuente: (Corporación ruta N, 2016)

De 2005-2011 el mercado de la fotónica fue capaz de superar el PIB global, la mayor cuota del mercado mundial, está concentrada en Asia, por lo que China alcanzó a Japón, actual líder del mercado mundial, mientras que Norteamérica y Japón pierden participación en el mercado mundial.

Gráfico 21. Cuota en el mercado global e Incremento del mercado



Fuente: (Corporación ruta N, 2016)

Fuente: (Corporación ruta N, 2016)

El mercado esperado para el año 2020 es de 615 billones de euros, lo que representa una tasa de crecimiento del 6.5% entre 2011 y 2015; Actualmente existen 2.748 empresas que producen materiales y componentes de fotónica, presentes en más de 46 países, concentrados principalmente en Asia y Europa.

Gráfico 22. Incremento del mercado de sensores

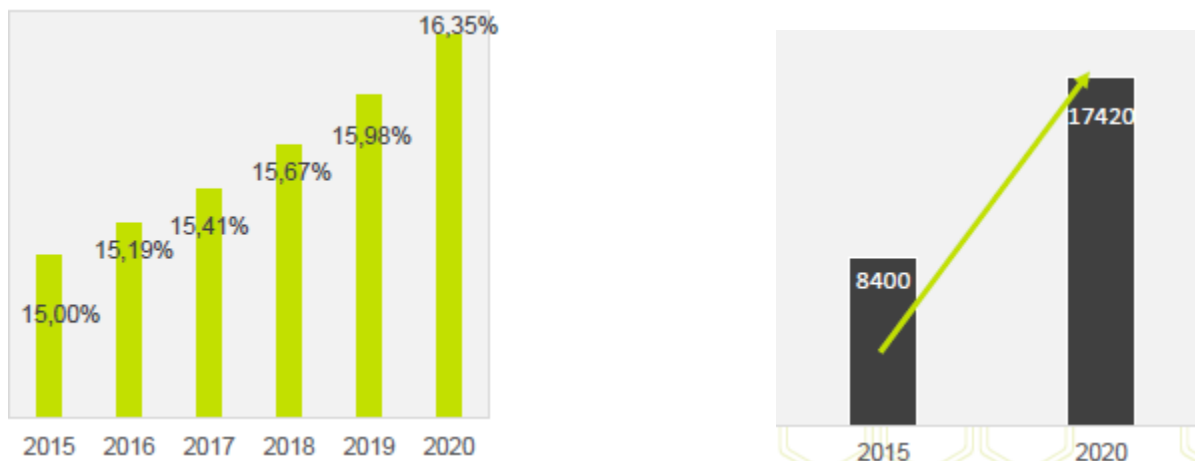


Gráfico 23. Cuota en la producción de sensores fotónicos



Fuente: (Corporación ruta N, 2016)

Los dispositivos militares constituyen el segmento más grande de aplicaciones para los sensores fotónicos con alrededor del 25% de la cuota de mercado mundial, el crecimiento esperado de este segmento entre el año 2015 y 2019, será a una CAGR de 11,95%; los sectores de seguridad nacional y energía fueron los segmentos de aplicación de más rápido crecimiento para los sensores fotónicos.

Se estima que el segmento de seguridad nacional crecerá a una CAGR de 19,63 % y el sector de la energía a una CAGR de 25,95% durante el período de pronóstico, por otro lado en el 2015, América dominó el mercado mundial de los sensores fotónicos con una cuota de ingresos del 43,02 % en 2015. Asia - Pacífico (APAC) es la región de más rápido

crecimiento en el mercado, y crecerá a CAGR de 18,91% durante el período de pronóstico (Spectaris, 2013)(Prohibited, 2016) (Corporación ruta N, 2016).

4.2. Tendencias sociales

A continuación se muestran las principales tendencias sociales que afectan de algún modo las actividades que realiza el centro, la información consultada hace referencia al plan estratégico realizado por el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle en el año 2018, en el que participo el autor.

4.2.1. Educación

La educación se recoge en un objetivo – el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 –, consistente en “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos”, pero es fundamental para el logro de todos los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La agenda Educación 2030 parte del hecho de que la educación impulsa el desarrollo transformando vidas. Para lograrlo, la propia educación debe transformarse: debe estar abierta a todos, ser inclusiva y de buena calidad.

Los desafíos de la educación en el mundo (Unesco 2017):

- 69 millones de nuevos docentes son necesarios en todo el mundo para alcanzar los objetivos de Educación 2030.
- 758 millones de adultos (el 15% de la población adulta) no saben leer ni escribir; dos terceras partes son mujeres.
- 39mil millones de pesos son necesarios en concepto de ayuda, lo que supone sextuplicar el monto actual, para cubrir el déficit anual de financiación destinada a la educación.
- 263millones de niños y jóvenes no están escolarizados.
- 14% de los jóvenes – y solo el 1% de las niñas Más pobres – completan la enseñanza secundaria en los países de bajos ingresos.
- 35% de los niños no escolarizados viven en zonas afectadas por conflictos.

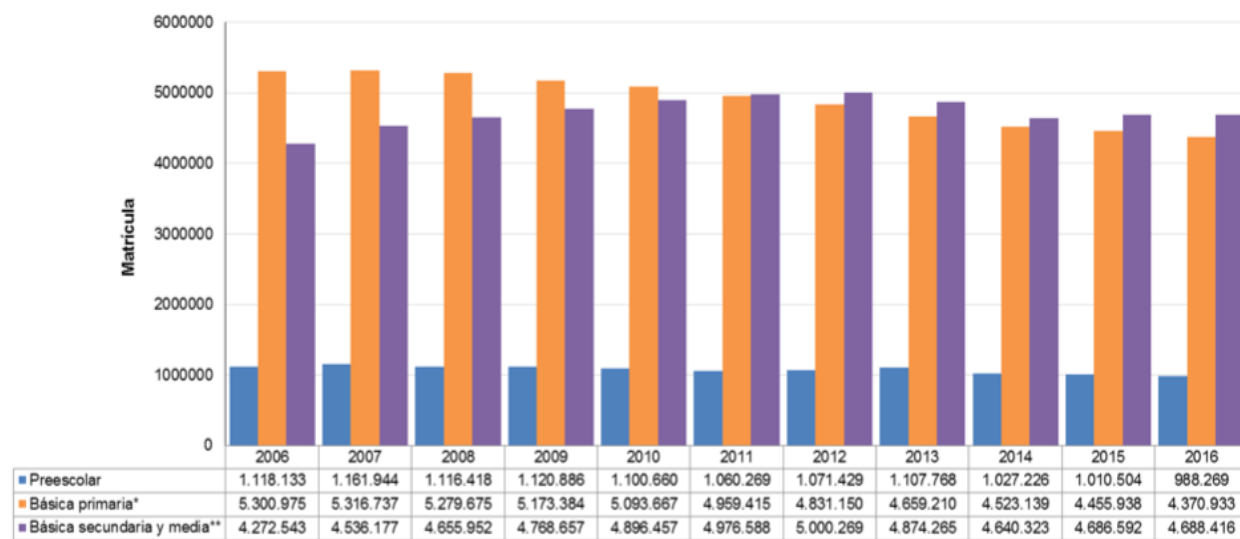
Diez metas para cumplir la agenda Educación 2030 (Unesco 2017):

- Educación primaria y secundaria universal: asegurar la enseñanza primaria y secundaria, gratuita, equitativa y de calidad.
- Desarrollo en la primera infancia y educación preescolar universal: asegurar el acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad.
- Acceso igualitario a la educación técnica-profesional y superior: asegurar el acceso a la formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.
- Competencias adecuadas para un trabajo decente: aumentar el número de jóvenes y adultos con competencias necesarias para acceder a un empleo decente y el emprendimiento.
- Igualdad entre los sexos e inclusión: eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional.
- Alfabetización universal de Jóvenes y adultos: asegurar que los jóvenes y adultos estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética.
- Educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial: asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.
- Entornos de aprendizaje eficaces: construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños, personas con discapacidad y diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizajes seguros, no violentos, inclusivos y eficaces.
- Becas: Aumentar a nivel mundial el número de becas para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados.
- Docentes y educadores: aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo.

Comportamiento matrícula por nivel educativo 2006 – 2016 en Colombia

Las matrículas en nivel preescolar y básica primaria han disminuido desde el año de referencia (2006), por el contrario, las matrículas en el nivel básica secundaria y media han aumentado.

Gráfico 24. Comportamiento matrícula por nivel educativo 2006 – 2016 en Colombia



: *Incluye educación tradicional + Aceleración del aprendizaje + C1 + C2 (CLEI) + otros modelos
 **Incluye educación tradicional + C3 + C4 + C5 + C6 (CLEI) + otros modelos

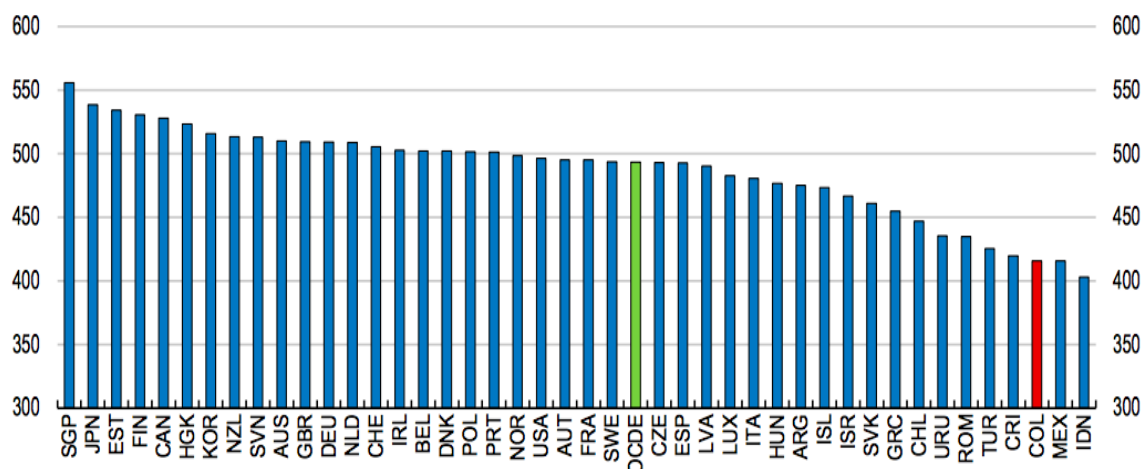
Fuente: DANE, 2017

La educación y el desarrollo de conocimientos y habilidades juegan un papel clave hacia un crecimiento más inclusivo y el aumento de la productividad. Cuando los individuos crecen en un entorno socioeconómico pobre para acceder a una educación de calidad, se genera una desigualdad de ingresos, reduciendo el crecimiento económico.

En las últimas dos décadas, el sistema educativo colombiano se ha venido transformando, a través de políticas, como la enseñanza pública gratuita e inversiones importantes en infraestructura y recursos para la educación, han permitido un aumento considerable en las tasas de escolarización en la educación primaria, secundaria y terciaria.

El desempeño del sistema educativo ha mejorado en años recientes, por ejemplo, el rendimiento medio de Colombia en ciencia ha subido 28 puntos desde el año 2006, sin embargo, el estudiante promedio en Colombia aún tiene un puntaje PISA mucho más bajo que el promedio de la OCDE y la UE, lo que contribuye a la baja productividad debido a la falta de conocimientos y habilidades necesarios para triunfar en el mercado laboral. Por ejemplo, 30% de las empresas identifican a las dificultades de encontrar mano de obra calificada como el principal obstáculo al crecimiento productivo.

Gráfico 25. Evaluación de los alumnos en ciencias: Puntaje promedio en ciencias de PISA, 2015



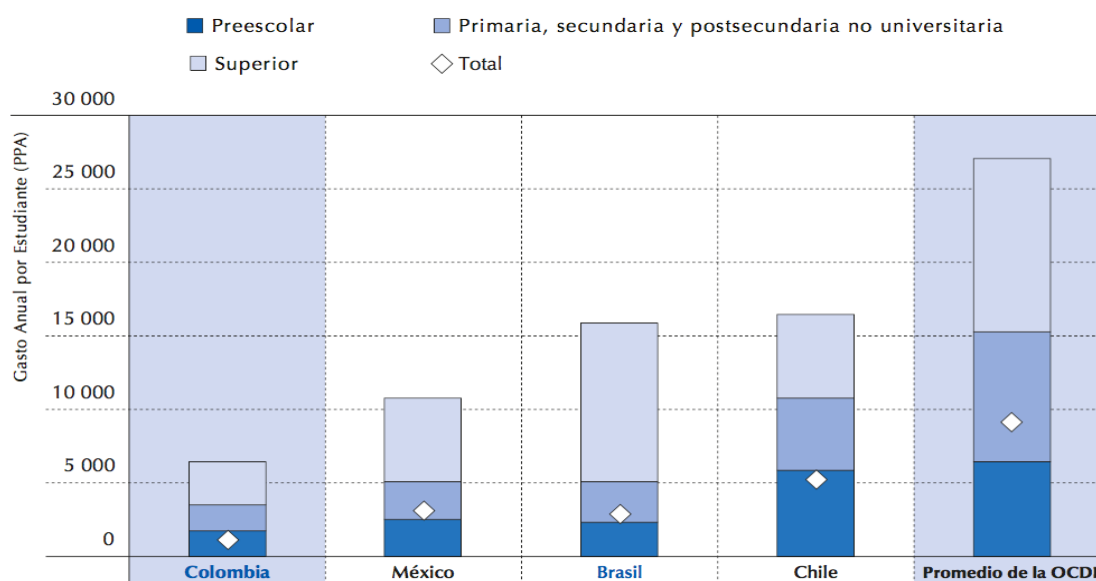
Fuente: OCDE, 2017

Gasto público anual en instituciones públicas por estudiante en Colombia y países seleccionados (2011)

Continuar con la expansión de la base de recursos públicos para la educación, así como emplear fondos adicionales y mejorar la efectividad del uso de los recursos, será importante si Colombia desea alcanzar sus ambiciosas metas educativas.

En el 2011, el gasto total (público y privado) en todos los niveles educativos ascendió al 6,7% del PIB, una cifra ligeramente superior al promedio de la OCDE del 6,1% (OCDE, 2014a). Entre 2000 y 2013, el gasto del gobierno en educación aumentó del 3,5% del PIB al **4,9%** (UNESCO-UIS, 2015). Esto ubica a Colombia en un punto medio de la referencia internacional, entre 4% y 6%, de gasto público en educación en las economías en desarrollo y emergentes, por encima de Chile (4,5%), pero por debajo de Costa Rica (6,8%), Brasil (6,3%), y México (5,1%) (UNESCO-UIS, 2015). En los países de la OCDE, el gasto público promedio en educación fue del 5% en 2011 (OCDE, 2014a).

Gráfico 26. *Gasto público anual en instituciones públicas por estudiante en Colombia y países seleccionados (2011)*



Nota: los países que no pertenecen a la OCDE se muestran en azul.

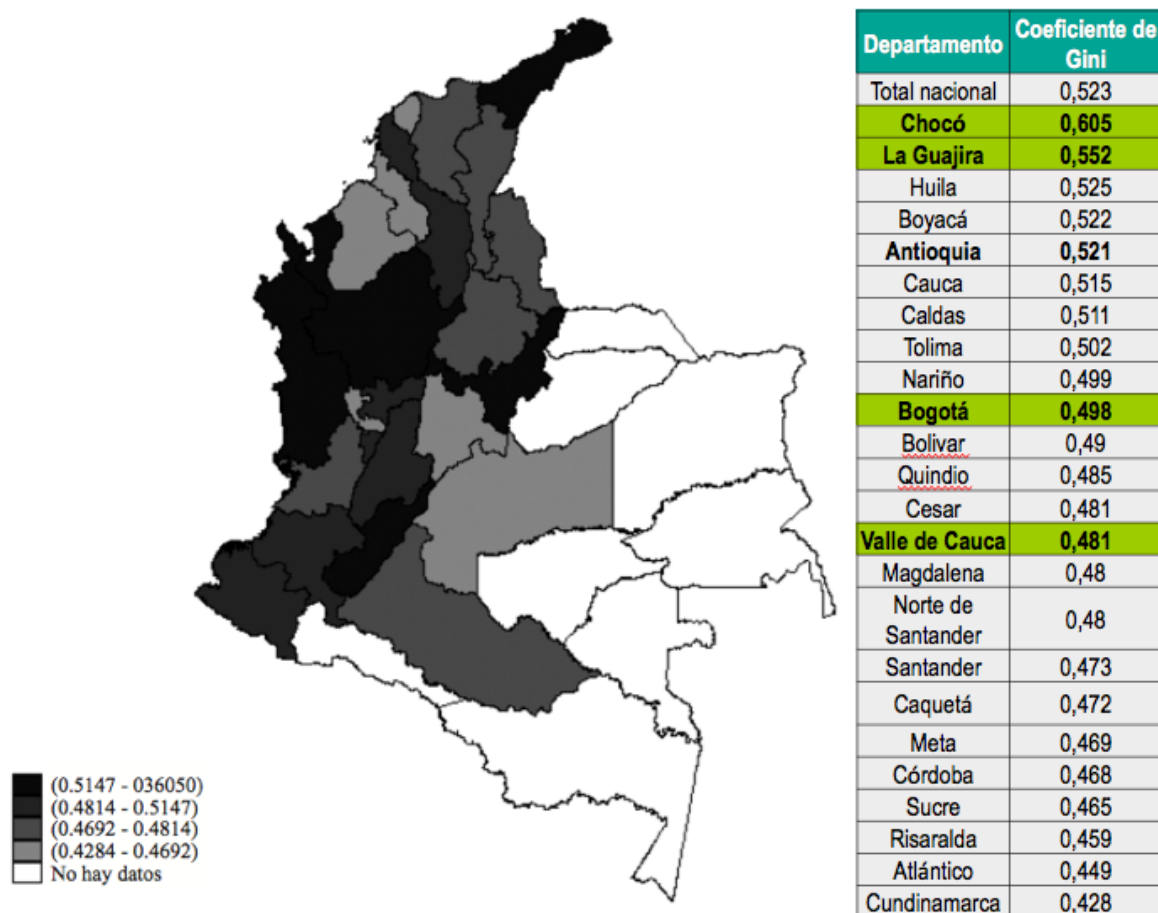
Fuente: OECD y MINEDUCACIÓN, 2016

Coeficiente de Gini en Colombia por departamentos

Chocó es el departamento con mayor desigualdad del ingreso en Colombia, Tiene un coeficiente de Gini de 0,605, un índice de Theil de 0,7184. Es el departamento donde se concentran grandes problemas sociales y económicos. Al problema de desigualdad del ingreso se suma la baja tasa de participación laboral, pobreza, corrupción, falta de institucionalidad y violencia.

El segundo departamento en el ranking nacional con elevados niveles de desigualdad es La Guajira, presenta un Gini de 0,552, y un Theil de 0,5977.

Figura 14. Coeficiente de Gini en Colombia por departamentos



Fuente: Sánchez-Torres, R. M. (2017), basado en datos del DANE 2016

4.2.2. Principales cifras y tendencias en desarrollo sustentable

Seguridad alimentaria en el mundo

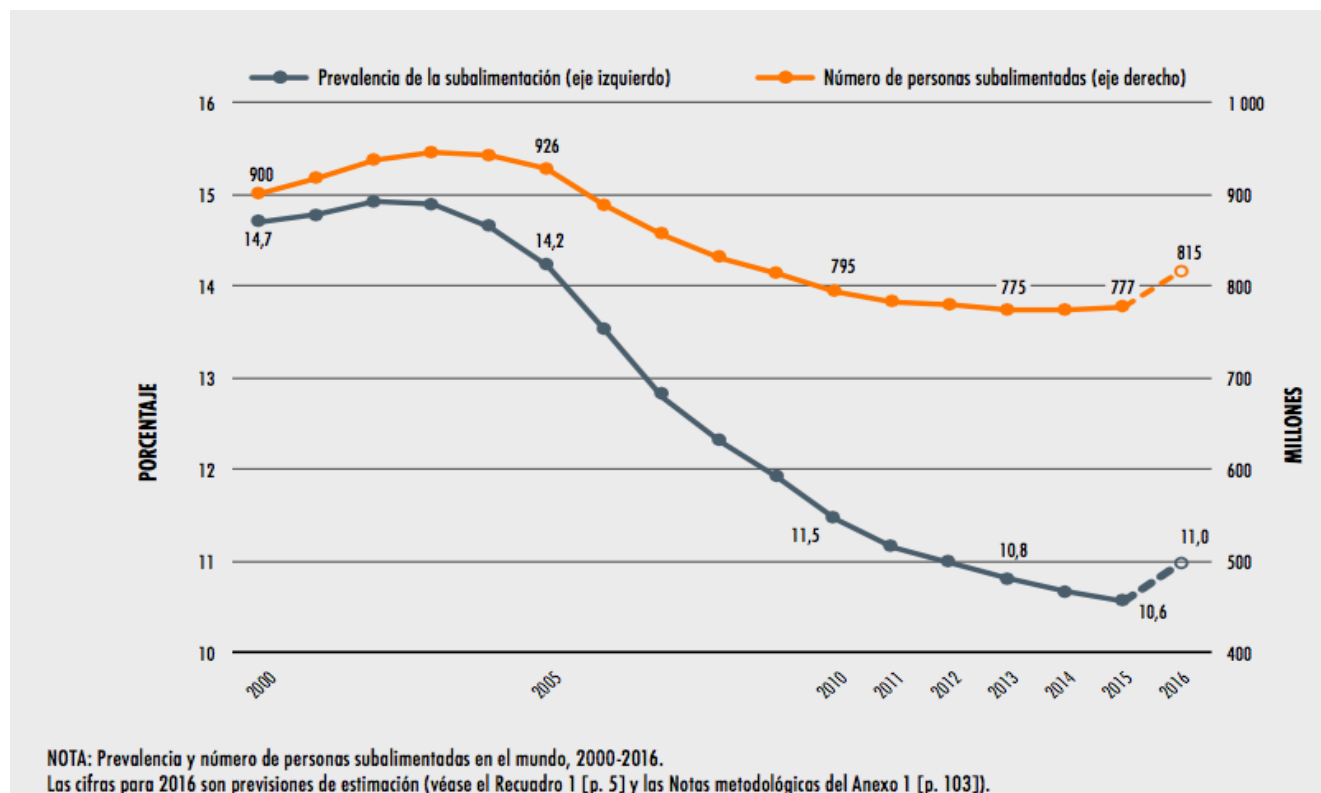
“Hambre cero” es el segundo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030, sin embargo se ha evidenciado que tras un descenso prolongado a nivel mundial, el hambre está aumentando de nuevo. El número de personas subnutridas aumentó a 815 millones en 2016, en comparación con los 777 millones de 2015.

Gran parte del reciente aumento de la inseguridad alimentaria puede atribuirse al mayor número de conflictos, que a menudo se han visto agravados por perturbaciones relacionadas

con el clima. La situación de la seguridad alimentaria ha empeorado en determinadas zonas del África subsahariana, Asia sudoriental y Asia occidental. Sin embargo el aparente aumento del hambre no se ha reflejado aún en la desnutrición infantil crónica (retraso del crecimiento), que sigue disminuyendo. A nivel mundial, bajó del 29,5% al 22,9% entre 2005 y 2016, aunque todavía hay 155 millones de niños menores de cinco años afectados.

Por otro lado, casi una tercera parte (33%) de las mujeres en edad fértil en todo el mundo sufren de anemia, lo que también pone en peligro la nutrición y la salud de muchos niños; y un tema preocupante es el sobrepeso en niños y la obesidad en adultos que están aumentando en todo el mundo. (FAO- UNICEF, 2017).

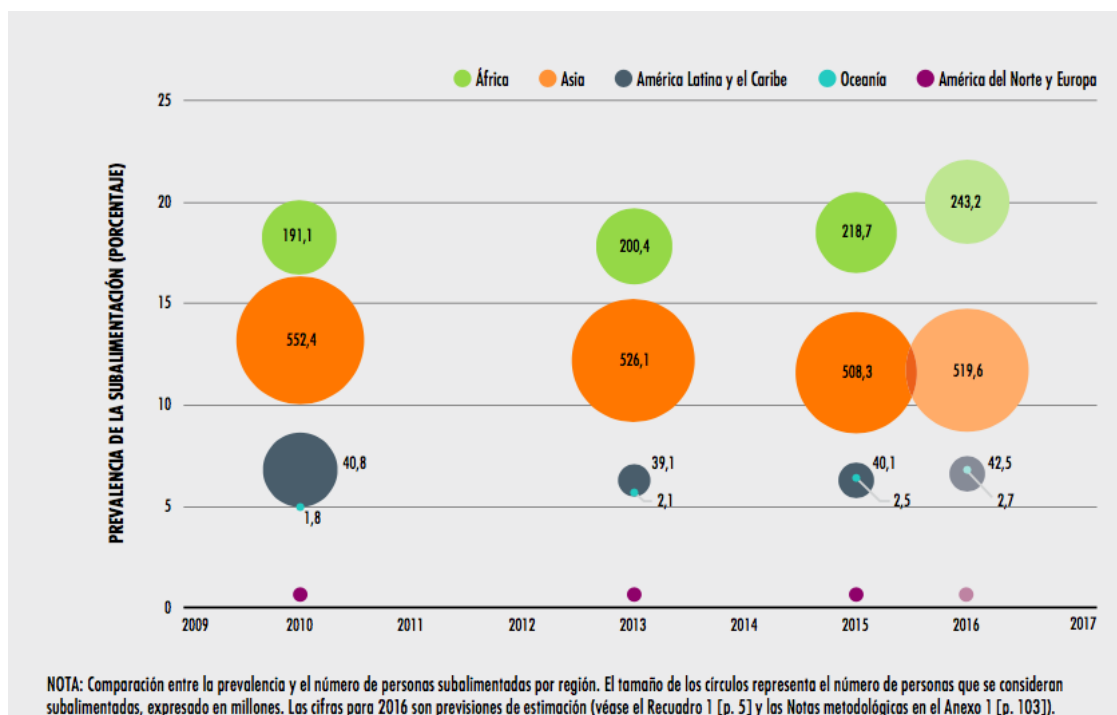
Gráfico 27. Seguridad alimentaria en el mundo



Fuente: FAO- UNICEF; Programa mundial de alimentos, 2017

La prevalencia de la subalimentación es mayor en África (proporción); pero el número absoluto de personas subalimentadas es más elevado en Asia.

Gráfico 28. Seguridad alimentaria en el mundo por regiones

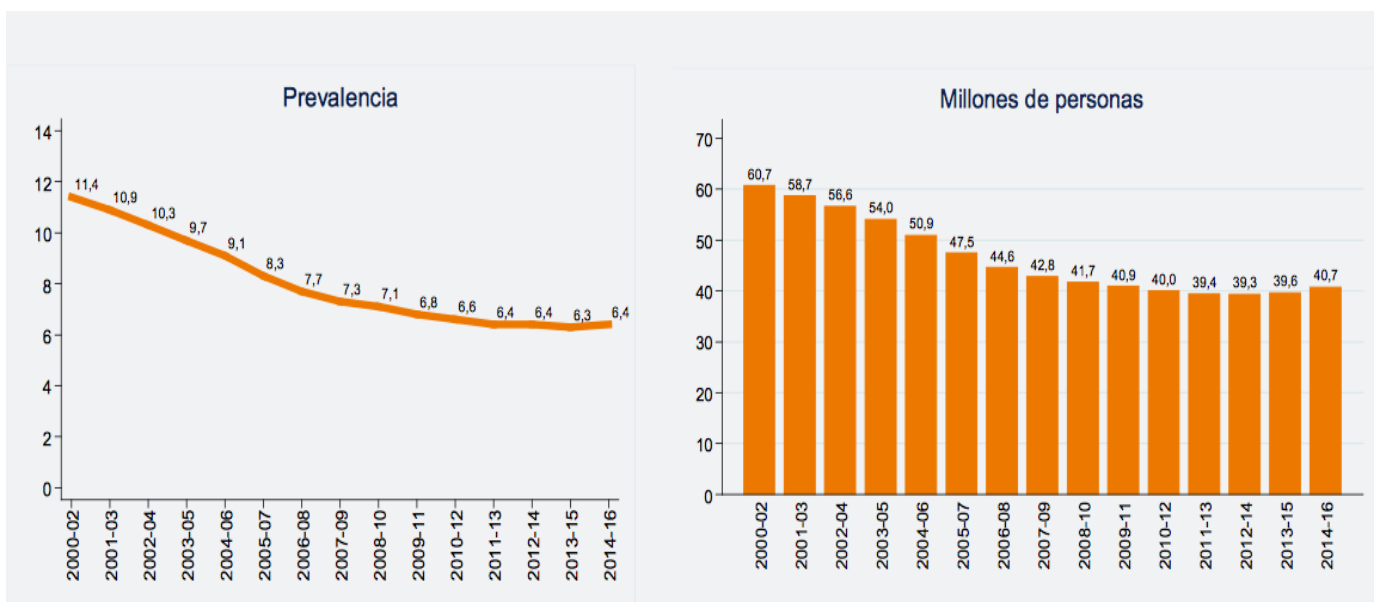


Fuente: FAO- UNICEF; Programa mundial de alimentos, 2017

Seguridad alimentaria en LATAM y el Caribe

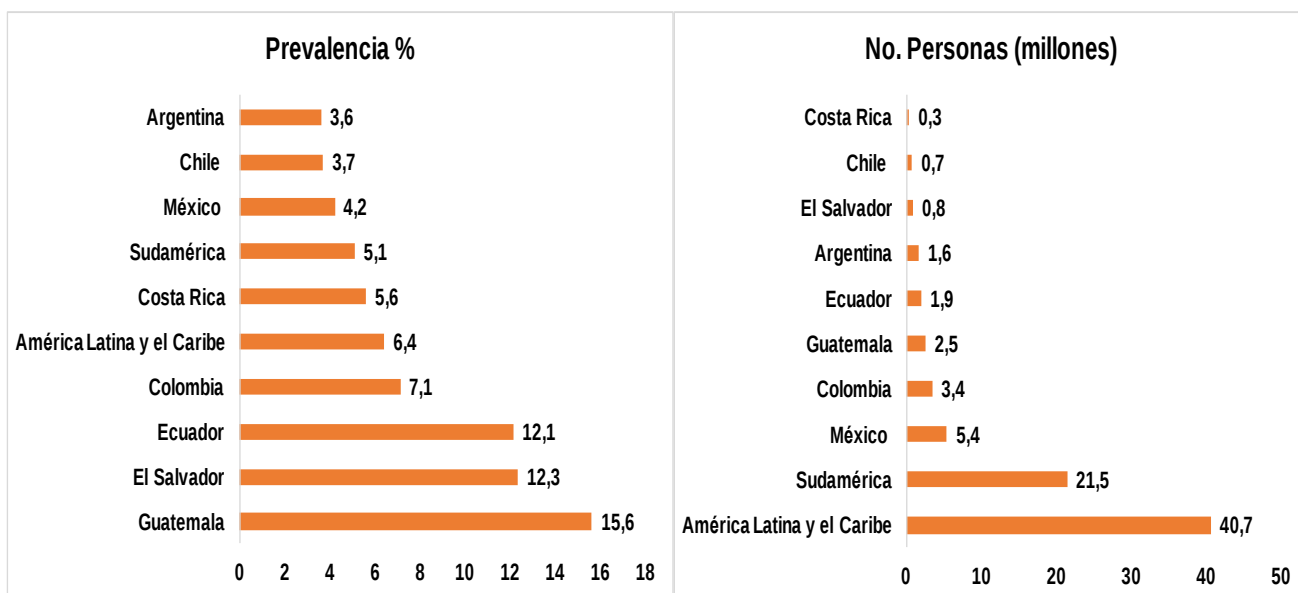
La subalimentación en América Latina y el Caribe aumenta después de varios años de estancamiento. En el año 2016, alrededor de 42,5 millones de personas no cuentan con la cantidad suficiente de alimentos para cubrir sus necesidades calóricas diarias, esto es, un aumento de 2,4 millones de personas, lo que significa un incremento de 6% de la población subalimentada en comparación con el año anterior. Si esta tendencia no se modifica, América Latina y el Caribe no dará cumplimiento a la meta de erradicar el hambre y la malnutrición en 2030. El sobrepeso y la obesidad se han transformado en problemas de salud importantes para América Latina y el Caribe. Se observan tasas crecientes de prevalencia de obesidad en adultos, mientras el sobrepeso en menores de 5 años afecta al 7% de los niños de América Latina y el Caribe.

Gráfico 29. *Evolución de la subalimentación en América latina y el caribe, trienios 2000-02 a 2014-16*



Fuente: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO; Organización Panamericana de la Salud PRO SALUTE; Organización mundial de la salud. 2017

Gráfico 30. Seguridad alimentaria en LATAM y el Caribe por países

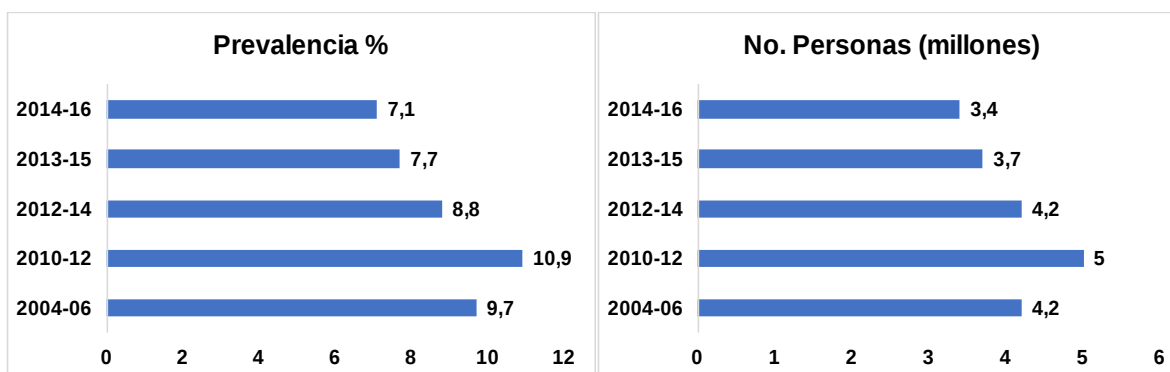


Fuente: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO; Organización Panamericana de la Salud PRO SALUTE; Organización mundial de la salud. 2017

Seguridad alimentaria en Colombia

En el año 2016, Colombia tiene 3,4 millones de personas que no cuentan con la cantidad suficiente de alimentos para cubrir sus necesidades calóricas diarias, es decir un 7,1% de la población.

Gráfico 31. Seguridad alimentaria en Colombia



Fuente: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO; Organización Panamericana de la Salud PRO SALUTE; Organización mundial de la salud. 2017

Las prioridades estratégicas del Gobierno Colombiano son³:

El PMA basa su estrategia para Colombia en la premisa de que, si se ayuda al Gobierno a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible 17 (alianzas para lograr los objetivos) y 2 (hambre cero), al tiempo que se contribuye al logro de otras metas, se alcanzará una paz inclusiva en el país.

Las negociaciones con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia han puesto de manifiesto la importancia de la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y el principio de que “nadie se quede atrás”. Las nuevas prioridades del Gobierno de abordar las cuestiones relacionadas con la ayuda humanitaria, la recuperación, el desarrollo y la asistencia técnica, y propicia la paz y la reinserción.

- La paz – promoviendo un desarrollo rural integrado que permita superar las desigualdades territoriales²³ en materia de provisión de los bienes públicos y los servicios sociales, como la salud, la justicia y la educación, y mejorando la productividad de las empresas.

³ Programa mundial de alimentos WFP. Plan estratégico para Colombia (2017-2021). <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/eb/wfp289576~1.pdf>

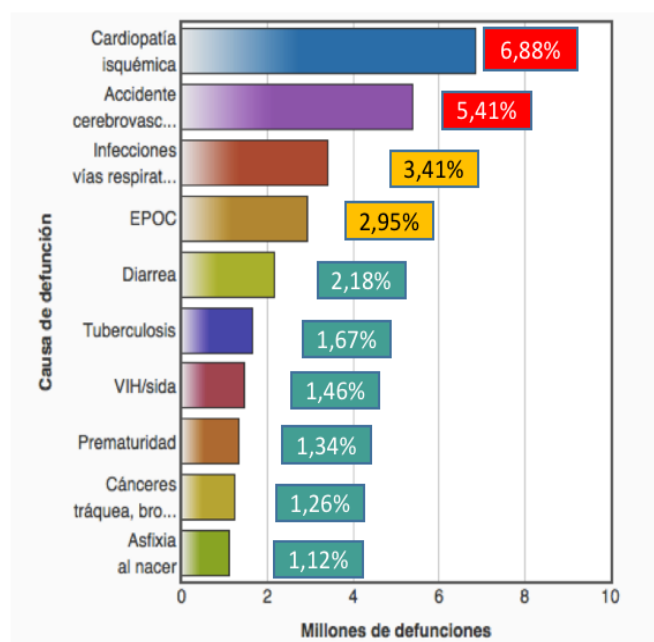
- La educación – transformando la enseñanza en el medio rural mediante el fomento de la retención escolar y garantizando el acceso a la educación superior y la capacitación en oficios.
- La transformación del medio rural – creando empleo y generando riqueza mediante el fortalecimiento de las capacidades de producción y el empoderamiento de los pequeños agricultores.
- La igualdad – reduciendo las actuales desigualdades territoriales y equiparando la distribución de ingresos.

Las 10 principales causas de defunción en el mundo

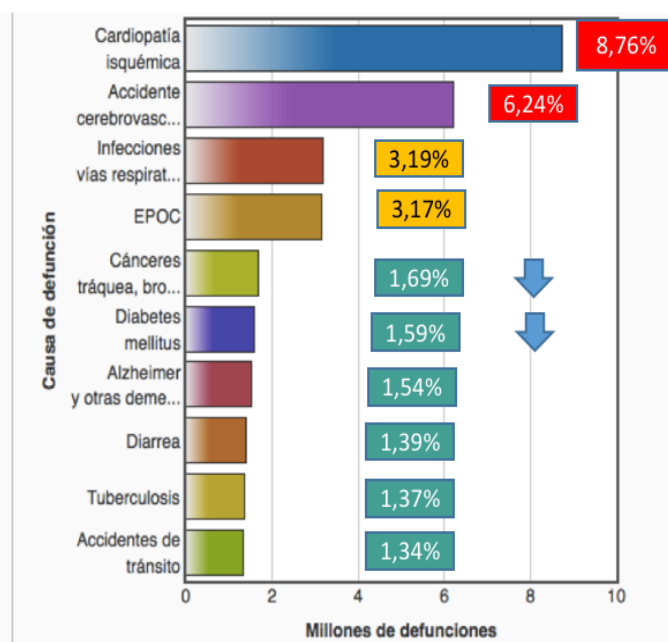
De los 56,4 millones de defunciones registradas en el mundo en 2015, más de la mitad (el 54%) fueron consecuencia de las siguientes causas:

Gráfico 32. Principales causas de defunción en el mundo

Las 10 principales causas de defunción en el mundo en el año 2000



Las 10 principales causas de defunción en el mundo en el año 2015



Fuente: Organización mundial de la salud, 2018

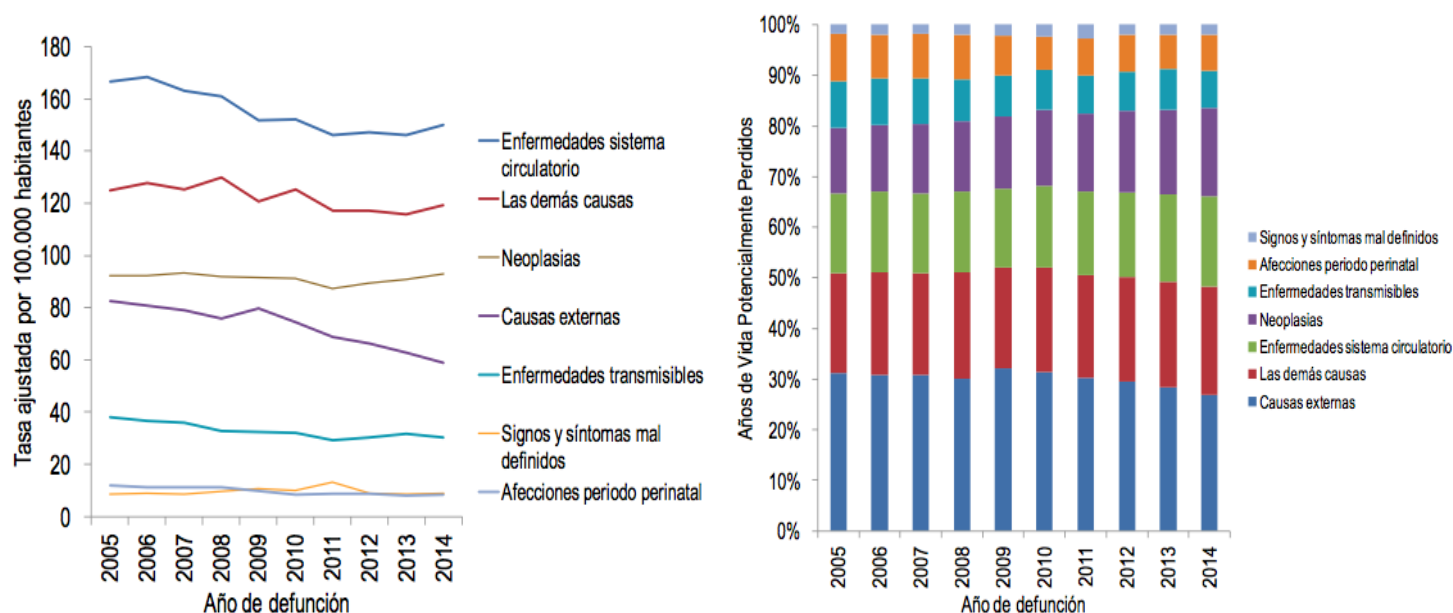
Las 2 principales causas de mortalidad en el mundo suman 15 millones de defunciones en el año 2015 y son:

- La cardiopatía isquémica (8,76%)

- El accidente cerebrovascular (6, 24%)

La principal causa de muerte en Colombia fue el grupo de las enfermedades del sistema circulatorio, aunque siguen con una tendencia decreciente, causaron el 30,08% del total de las muertes. El grupo de las demás causas el 24,37%, Las neoplasias aportaron un 17,99%, las causas externas un 16,43%, las enfermedades transmisibles fueron responsables del 6,78%, las afecciones originadas en el periodo perinatal produjeron el 2,37%.

Gráfico 33. Las 10 principales causas de defunción en Colombia



Fuente: MINSALUD, 2016

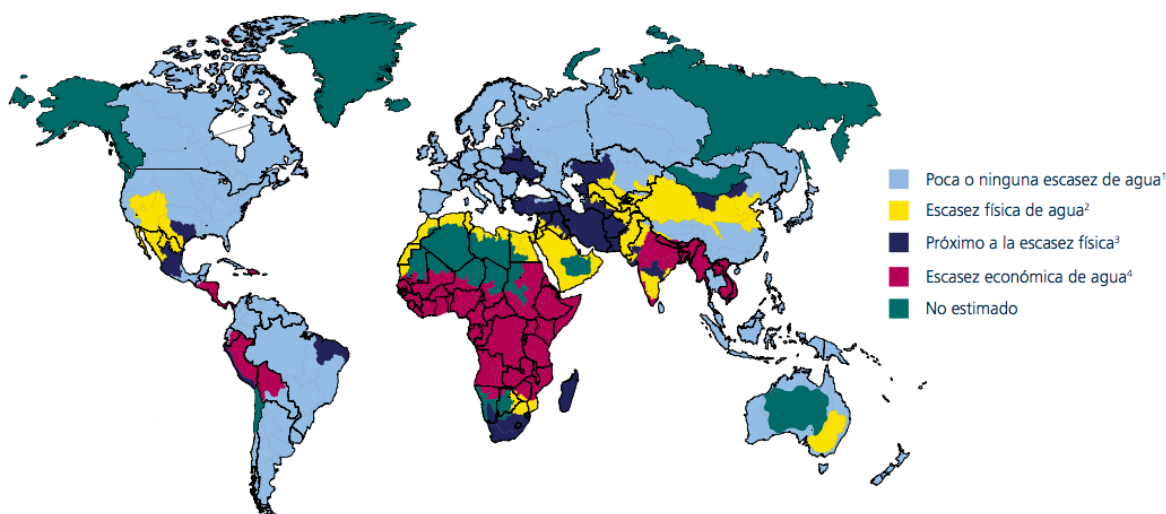
4.2.3. Recurso hídrico

Disponibilidad y vulnerabilidad del recurso hídrico

La escasez de agua surge de una combinación de la variabilidad hidrológica y el alto uso humano, los riesgos de escasez de agua mensuales son más graves en el sur de Asia y el norte de China, se pueden apreciar algunos riesgos importantes de escasez de agua estacional en todos los continentes. “Se prevé que el deterioro de la calidad del agua aumente rápidamente en los próximos decenios, lo que, a su vez, aumentará los riesgos para

la salud humana, el desarrollo económico y los ecosistemas” ((World Water Assessment programme, 2015).

Figura 15. *Mapa físico y económico de la escasez de agua a nivel mundial*



Fuente: World Water Assessment programme. Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura. 2015

Demanda mundial de agua

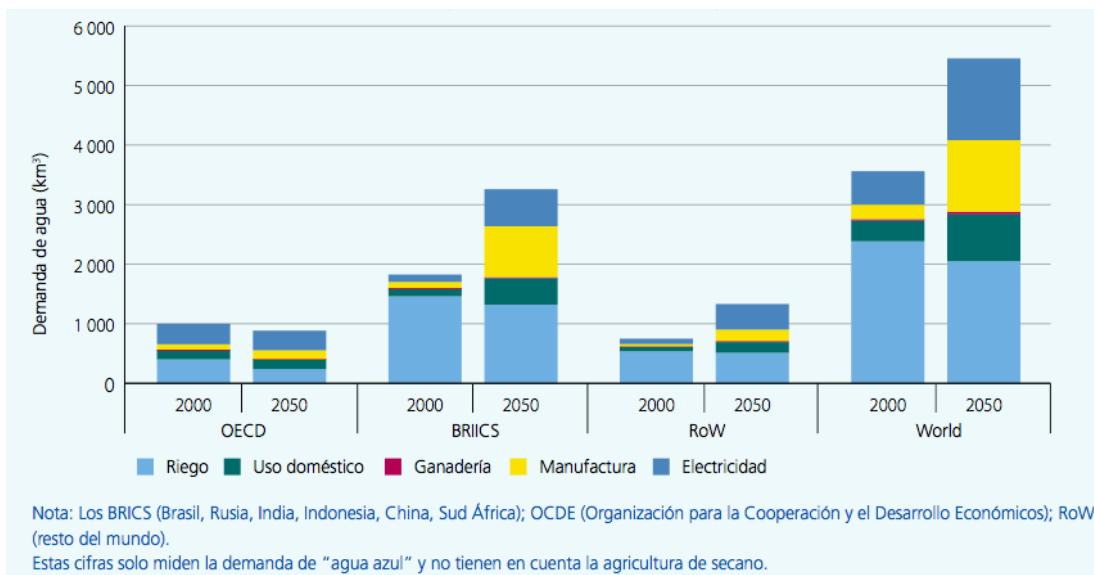
En 2050, la agricultura necesitará producir un 60% más de alimentos a nivel mundial, por tanto deberá aumentar la eficiencia de su uso (reducir pérdidas y aumentar productividad).

Se espera que la demanda mundial de agua en la industria manufacturera aumente un 400% entre 2000 y 2050.

Según datos de la OECD:

- Se captará menos agua para riego en el futuro.
- Se requerirá mayor consumo para actividades como la industria y la energía por ser sectores que evolucionan rápidamente.
- Aumentará la captación de agua doméstica per-cápita.

Gráfico 34. *Demanda mundial de agua (captación de agua dulce): escenario de referencia, 2000 y 2050*



Fuente: World Water Assessment programme. Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura. 2015

Demanda mundial de agua

En 2050, la agricultura necesitará producir un 60% más de alimentos a nivel mundial. A medida que aumente la demanda de agua deberá aumentar la eficiencia de su uso (reducir pérdidas y aumentar productividad).

Se espera que la demanda mundial de agua en la industria manufacturera aumente un 400% entre 2000 y 2050.

Muchas grandes empresas han hecho progresos considerables en la evaluación y reducción del uso del agua y en sus cadenas de suministro. Las pequeñas y medianas empresas (pymes) se enfrentan a retos parecidos, aunque a menor escala, pero tienen menos medios y menor capacidad para afrontarlos.

La creciente demanda de energía requerirá mayor consumo de agua e impactará sobre los sectores agrícola e industrial que necesitan energía.

Importante crear sinergias para maximizar la eficiencia en el uso del agua de los sistemas de enfriado de las plantas de producción de energía y aumentar la capacidad de la energía eólica, la energía solar fotovoltaica y la energía geotérmica.

Índice de aridez en las regiones de Colombia

Las regiones con mayor déficit de agua se concentran en:

- El área hidrográfica del Caribe
- La Guajira

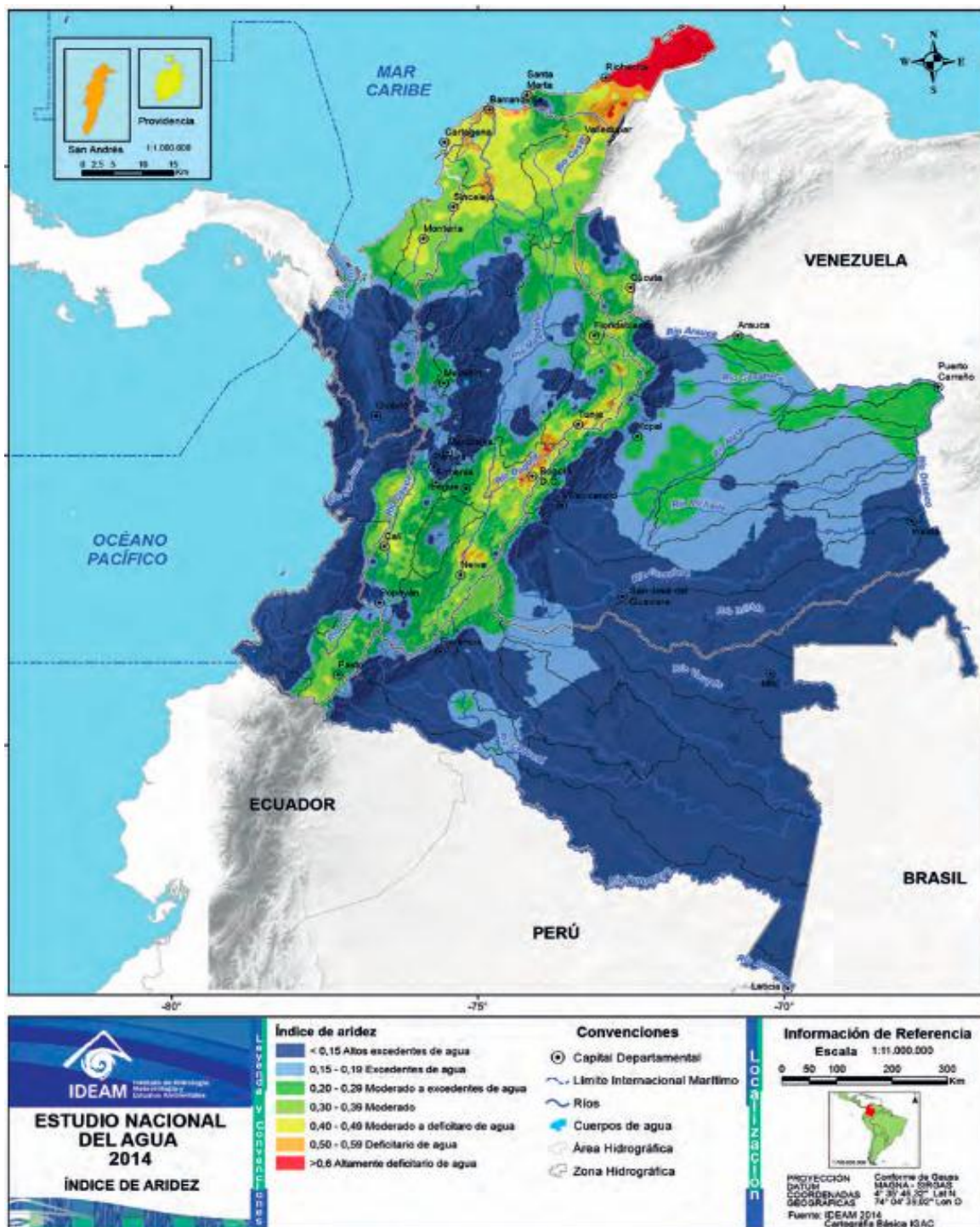
En condición es un poco menos crítica:

- El Catatumbo (en el Caribe)
- Río Sumapaz
- Saldaña
- Bajo Cesar en el área del Magdalena-Cauca.

En condición moderada del índice de aridez:

- En el sur del país las cuencas de los ríos Garagoa y Chitagá
- En el Orinoco
- El Guáitara en el Pacífico.

Figura 16. Índice de aridez en las regiones de Colombia



Fuente: IDEAM, MINAMBIENTE. 2015

Índice de retención y regulación hídrica (IRH) en Colombia

Este índice determina las sub- zonas en condiciones de mayor y menor capacidad de retener y regular el agua. Las cuencas con la más alta capacidad para retener humedad y mantener condiciones de regulación:

Áreas del Pacífico

- Amazonia
- Bajo Cauca

Cuencas en condiciones de moderada regulación

- Áreas del Magdalena-Cauca.
- Orinoco
- Caribe

Algunos sectores del piedemonte llanero

- Parte baja del río Meta
- Sabana de Bogotá
- Bajo Sinú

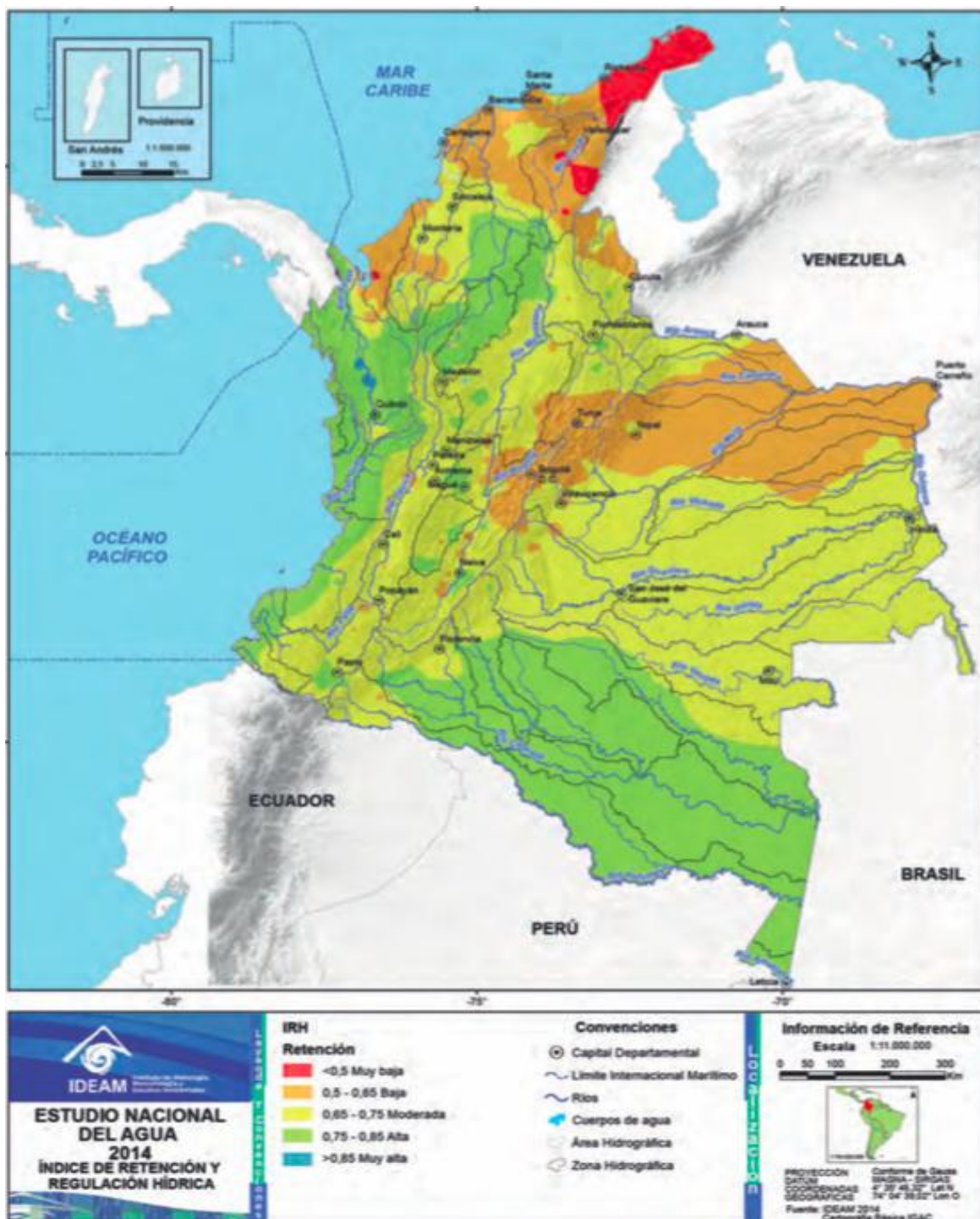
Cuencas en condiciones de retención y regulación bajas

- Afluentes directos al Caribe

Cuencas en condiciones de más baja regulación

- La Guajira.

Figura 17. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) en Colombia



Fuente: IDEAM, MINAMBIENTE, 2015.

4.2.4. Cambio climático

Adaptabilidad al cambio climático⁴

El cambio climático ya empezó y, a medida que las temperaturas globales sigan aumentando, será necesario desarrollar estrategias para conservar especies y hábitats incapaces de adaptarse al cambio climático.

Las respuestas de la vida silvestre a los desafíos del cambio climático pueden ser de cuatro categorías principales: (FAO, 2017)

- Mantenimiento de los ecosistemas actuales.
- Adaptación del manejo para enfrentar el cambio climático.
- Restauración de ecosistemas dañados o cambiantes.
- Adopción de enfoques integrados y de paisaje.

1. Mantenimiento de los ecosistemas actuales:

Los ecosistemas grandes, saludables e intactos son más capaces de soportar el cambio climático, al igual que los ubicados en los “refugios climáticos”—áreas geográficas poco afectados por el cambio climático.

El mantenimiento de los ecosistemas actuales implica el fortalecimiento, expansión y, en algunos casos, la afinación de las redes mundiales de áreas protegidas. (Naciones Unidas, 2009)

2. Adaptación del manejo para enfrentar el cambio climático: Cuando es necesario intervenir para salvaguardar la vida silvestre ante cambios acelerados.

Estrategias: Cambiar de lugar un área protegida (si un hábitat se mueve, extender el área protegida).

Reubicación: Si una barrera geográfica impide el movimiento natural de las especies.

⁴ Nota: Según el IPCC adaptación al cambio climático es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes.

Alimentación artificial: ofrecer alimentos suplementarios y agua a poblaciones claves para mantener vivos a los animales.

Creación de hábitats: Cambiar las especies a un lugar donde las condiciones naturales sean mejores. (Naciones Unidas, 2009)

3. Restauración de ecosistemas dañados o cambiantes:

Restauración de los manglares: Su restauración y protección trae muchos beneficios (secuestro de carbono, el mejoramiento de los bancos de peces, la regulación del clima local, control de la erosión local y la protección a las costas.

Restauración de las aguas continentales: abarca desde el control de la contaminación hasta la eliminación de especies invasoras, el restablecimiento del cauce tradicional del agua dulce y la reconstrucción total de las áreas de humedales.

Restauración de los bosques: Plantación de árboles nativos y exóticos y el cuidado de agentes naturales dispersores de semillas como aves y elefantes.

Restauración de las sabanas y las praderas: sobreviven si se logra un delicado balance entre pastoreo, incendios y condiciones climáticas. (Naciones Unidas, 2009)

4. Adopción de enfoques integrados y de paisaje: prevenir que los efectos ambientales del clima cambiante afecten la planificación del uso de la tierra. Se debe regular mediante políticas para controlar las actividades humanas y el desarrollo.

- Manejo de incendios forestales: Los incendios deterioran la calidad y cantidad del agua, disminuye el potencial de secuestro de carbono de los bosques y genera pérdida de especies de fauna y flora.

- Manejo de especies invasoras y enfermedades de la fauna: promover estrategias coordinadas para mitigar los impactos de las invasiones, prevención de nuevas incursiones y manejo pronto y efectivo de las especies invasoras antes que crezca. (Naciones Unidas, 2009).

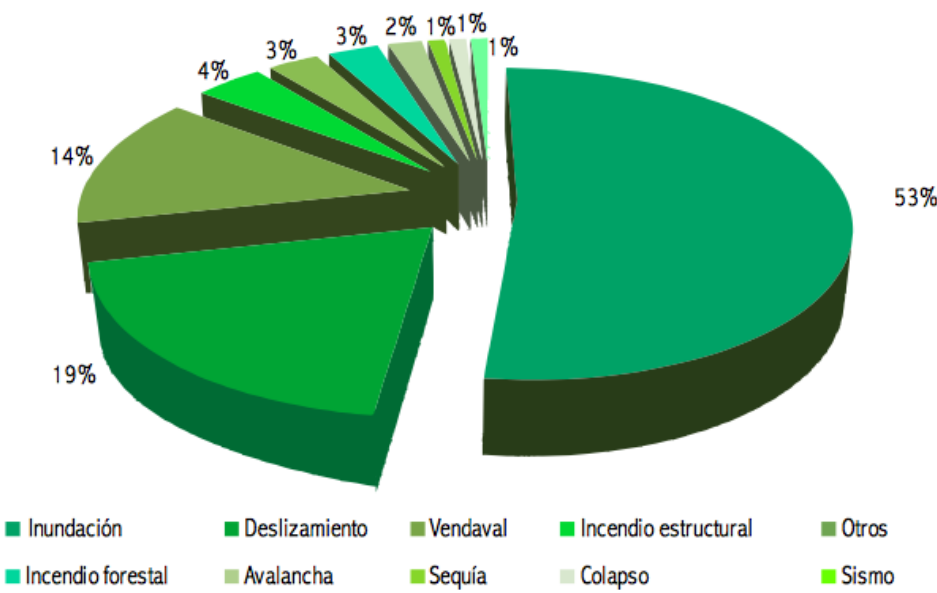
Recurrencia de eventos en Colombia: total acumulado por tipo de emergencia. Periodo 1998-2012

La mayoría de los desastres en Colombia se deben a las variaciones del clima.

Colombia por su posición geográfica se ve especialmente afectada por los fenómenos “El Niño” y “La Niña” y los Ciclones Tropicales.

Las principales causas de emergencia han sido Inundación 53%, deslizamiento 19% y vendaval 14%.

Gráfico 35. *Recurrencia de eventos en Colombia: total acumulado por tipo de emergencia. Periodo 1998-2012*



Fuente: Departamento Nacional de Planeación. 2012

La meta fundamental que comparten la gestión del riesgo de desastres y las medidas de adaptación al cambio climático es la de reducir el riesgo de desastres y los efectos asociados a pérdidas y daños por la ocurrencia de eventos climáticos e hídricos con posibles aumentos en intensidades y recurrencias de futuros eventos extremos.

Tabla 20. *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	METAS AL 2025
Orientar las acciones del Estado y de la sociedad civil en cuanto al conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres.	•Mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el territorio nacional. •Reducir la construcción de nuevas condiciones de riesgo en el desarrollo territorial, sectorial y ambiental sostenible. •Reducir las condiciones existentes de riesgo de desastres. •Garantizar un oportuno, eficaz y adecuado manejo de desastres. •Fortalecer la gobernanza, la educación y comunicación social en la gestión del riesgo.	•Reducir la tasa de mortalidad nacional causada por desastres. •Reducir el número de personas y la tasa de personas afectadas por desastres. •Reducir el número de viviendas destruidas y afectadas directamente por fenómenos recurrentes. •Reducir el número de edificaciones escolares destruidas y afectadas en desastres. •Reducir los daños causados por desastres en los servicios de agua potable.

Fuente: Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2016

Tabla 21. *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*

ESTRATEGIAS
•Gestión de la Información en el conocimiento del riesgo para los procesos de reducción del riesgo y manejo de desastres.
•Desarrollo de la Investigación orientada a la gestión del riesgo de desastres.
•Gestión del Riesgo de Desastres y Medidas de Adaptación al Cambio Climático en los Instrumentos de Planificación del Desarrollo y del Ordenamiento del Territorio.
•Reducción del Riesgo Sectorial y Territorial.
•Mecanismos de Protección Financiera.
•Preparación para la respuesta a Emergencias.
•Preparación para la Recuperación.
•Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del SNGRD.
•Sociedad Informada y Consciente en Gestión del Riesgo de Desastres.

Fuente: Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2016

4.2.5. Producción agrícola

Aportes de la Protección de Cultivos a la Productividad Agrícola

Gran parte de la productividad agrícola actual depende de:

- Las tecnologías de protección de cultivos

- Fertilizantes de síntesis química

Para garantizar la seguridad alimentaria moderna se requiere avanzar en:

- Mejoramiento de las herramientas actuales.
- Mantener un enfoque multidisciplinario en las innovaciones científicas avanzar con decisión en la adopción de planes de Manejo Integrado de Plagas.

Tendencias actuales que marcan la dinámica de las tecnologías de protección de cultivos: (Croplife Latin América, 2017)

- La resistencia a los plaguicidas.
- La necesidad de nuevos modos de acción.
- Los altos costos del desarrollo y registro de nuevos productos.
- El uso de productos de control biológico.
- Las tecnologías de semillas tratadas.

El futuro estará marcado por los beneficios que ofrece la Genómica...

El Consejo de Ciencia y Tecnología para la Agricultura (The Council for Agricultural Science and Technology, CAST) sugiere:

Desarrollar estrategias integradas e investigaciones con un enfoque multidisciplinario que combine las tecnologías genéticas, como RNAi (supresión de información dentro del ARN de las células para lograr comportamientos específicos de los cultivos) o rasgos apilados.

Según la guía agronómica de la Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca, estos son los cultivos más representativos de la región. Sin embargo, en la actualidad el Valle apuesta a cultivos como el aguacate hass, banano, cítricos, papaya, piña y uva. Esta apuesta se realiza de acuerdo al potencial productivo de los municipios.

Cultivos como el cacao, fresa, mango, tomate y zanahoria, tienen una menor participación en materia de siembra y producción en el Valle del Cauca, pero se espera sean una apuesta regional y del país.

Tabla 22. Principales cultivos en el Valle del Cauca

PRINCIPALES CULTIVOS EN EL VALLE DEL CAUCA				
Aguacate	Cacao	Frijol	Melón	Sorgo
Ají	Café	Girasol	Mora	Soya
Ajo	Caña de azúcar	Guanábana	Morera	Tabaco
Algodón	Caña panelera	Guayaba	Papa China	Té
Anturio	Cebolla cabezona	Granadilla	Papaya	Trigo
Aromáticas, medicinales y especias	Cebolla de rama	Haba	Pepino	Tomate
Arveja	Cilantro	Habichuela	Perejil	Tomate de árbol
Arracacha	Ciruelo	Lechuga	Pimentón	Uchuva
Arroz	Cítricos: Mandarina, naranja, limón	Lulo	Piña	Vid
Badea	Coco	Macadamia	Pitaya	Yuca
Banano	Chontaduro	Maíz	Plátano	Zanahoria
Berenjena	Curuba	Mango	Rábano	Zapallo
Borojó	Estropajo	Manzano	Remolacha	Zapote
Brevo	Fresa	Maracuyá	Repollo	

Fuente: Secretaría de agricultura y pesca. (Sf.)

4.3. Aspectos jurídicos y legales en la conformación de una spin off

A continuación se describen los aspectos más relevantes en torno a temas jurídicos y legales en torno a las spin off.

4.3.1. Normas que permiten la creación de una spin off en Colombia

Respecto a la generación de spin off, se realiza un recuento de las normas y leyes respecto a la creación de empresas de base tecnológica en las IES (Montenegro, 2014).

Inicialmente la **Ley 29 de 1990** y la **Ley 1286**, establece las normas que empiezan a sentar las bases para lograr un desarrollo socio económico e impactar en el desarrollo de empresas de base tecnológica desde la universidad.

Más adelante el **Decreto 393 de 1991** establece que la Nación y sus entidades pueden asociarse bajo dos modalidades para adelantar actividades científicas, desarrollo de tecnologías y proyectos de investigación. Estas modalidades, son:

- Creación y organización de sociedades civiles y comerciales y personas jurídicas sin ánimo de lucro.
- Mediante la celebración de convenios especiales de cooperación.

En la **ley 30 de 1992** se establecen los objetivos de las instituciones de educación superior, entre los cuales se menciona que las universidades deben trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión de conocimiento en todas sus formas y expresiones y, promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país, entre los cuales está la creación de empresas que genera empleos a la región; también se considera que las Instituciones de Educación Superior deben ser un factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional.

Por otro lado, la **Ley 489 de 1998** estipula que las entidades públicas podrán asociarse con entidades privadas o crear personas jurídicas particulares. El acto constitutivo que dé origen a una persona jurídica, dispondrá los objetivos y actividades a cargo, los compromisos de las entidades asociadas, la participación de las entidades asociadas en el funcionamiento de la entidad, la integración de los órganos de dirección y administración.

La Ley 1286 de 2009, las cuales plantean que es el Estado quien debe promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo, asimismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombiano.

Posteriormente la **Resolución 028 de Julio 6 del 2012**. Por la cual se establecen los Principios, Propósitos y Modalidades de la Proyección social y la Extensión en la Universidad del Valle. Norma que alude al emprendimiento empresarial dentro de sus pilares fundamentales de desarrollo (Colciencias, 2015).

La ley 1753 de 2015, mediante la cual se ordena la construcción de los planes y acuerdos estratégicos departamentales en Ciencia, Tecnología e Innovación, para el año 2016-2019,

el Departamento del Valle pone como objetivos 4 apuestas: La producción científica con enfoque, gerencia y disciplina, empresas más sofisticadas e innovadoras, cultura que valora y gestiona el conocimiento y Transversalidad-fortalecimiento institucional para la CTel (Gobernación del Valle del Cauca, 2016).

Anterior a la ley de spin off las universidades públicas han tenido un cuestionamiento en cuanto a la creación de empresas, y este conflicto radica básicamente en que la Constitución establece que los servidores públicos no podrán celebrar, por sí o por interpuesta persona, o en representación de otro, contrato alguno con entidades públicas o con personas privadas que manejen o administren recursos públicos, salvo las excepciones legales. Por su parte las Normas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación dice que “el Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la nación (Universidad de Antioquia, 2012).

Ley 1838 de 2017. Esta reciente ley regirá para promover el emprendimiento innovador y de alto valor en las instituciones de educación superior; dinamizará e incentivará que las instituciones de educación superior en Colombia puedan crear empresas tipo spin off; promoverá la generación de empleo de alto valor agregado; facilitará que los servidores públicos docentes puedan formar parte de las spin off universitarias que se articulen con los planes regionales de competitividad y con las políticas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI); permitirá que los docentes o investigadores participantes de las spin off puedan ser partícipes de los beneficios económicos que se generen a partir de las actividades propias de empresas tipo spin off que se fundamentan en resultados financiados por recursos públicos (Colciencias, 2016).

En sus artículos se puede resaltar:

Artículo 1. El objeto de la presente ley, es promover el emprendimiento innovador y de alto valor agregado en las Instituciones de Educación Superior (IES), que propenda por el aprovechamiento de los resultados de investigación y la transferencia de conocimientos a la sociedad como factor de desarrollo humano, científico, cultural y económico a nivel local, regional y nacional.

Se entiende por spin off aquella empresa basada en conocimientos, sobre todo aquellos protegidos por derechos de Propiedad Intelectual, gestados en el ámbito de las IES, resultado de actividades de investigación y desarrollo realizadas bajo su respaldo, en sus laboratorios e instalaciones o por investigadores a ellas vinculados, entre otras formas.

Artículo 2. Las Instituciones de Educación Superior (IES), podrán crear empresas tipo spin-off sin afectar sus planes de mejoramiento, con o sin la participación de particulares, los servidores públicos docentes, y/o investigadores, cualquiera sea su forma o naturaleza de vinculación legal podrán formar parte de ellas a cualquier título, o crear spin off, pudiendo para tal fin asociarse con las Instituciones de Educación Superior (IES), y con las personas privadas que manejen recursos públicos, de acuerdo con la ley, reglamentos y estatutos propios de las Instituciones de Educación Superior.

Parágrafo 1. Los particulares participarán en las spin offs de acuerdo a lo establecido en el Decreto-ley 393 de 1991. **Parágrafo 2.** Las iniciativas de emprendimiento de las empresas de base técnica spin off, deberán ser articuladas con los planes regionales de competitividad y con las políticas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI) siempre y cuando estas se originen en Instituciones de Educación Superior o en programas acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación.

Artículo 3°. Los docentes o investigadores que formen parte de las spin off podrán ser partícipes de los beneficios económicos que se generen a partir de; las actividades propias de estas, sin que esto configure factor salarial ni doble asignación por parte del tesoro público, los beneficios económicos para los servidores públicos derivados de las spin off provendrán exclusivamente de la actividad de esta.

Artículo 4. Las empresas tipo spin off que se fundamentan en resultados financiados con recursos públicos, en tal caso las Instituciones de Educación Superior (IES), podrán crear un fondo para fomentar las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Parágrafo. Cuando los resultados para la creación de empresas spin off hayan provenido de recursos públicos, deberán revertir a la respectiva IES un porcentaje que se acuerde entre las partes, al igual que el tiempo de dicho aporte, para continuar fomentando actividades de ciencia, tecnología e Innovación de dicha IES.

Artículo 5. En todas las Instituciones de Educación Superior (IES) que crean empresas tipo spin off, que trata la presente ley, deberán incluir dentro de su estructura administrativa una Coordinación, cuya función es armonizar las distintas actividades derivadas de las investigaciones hechas por los docentes o particulares que conforman empresas tipo spin off.

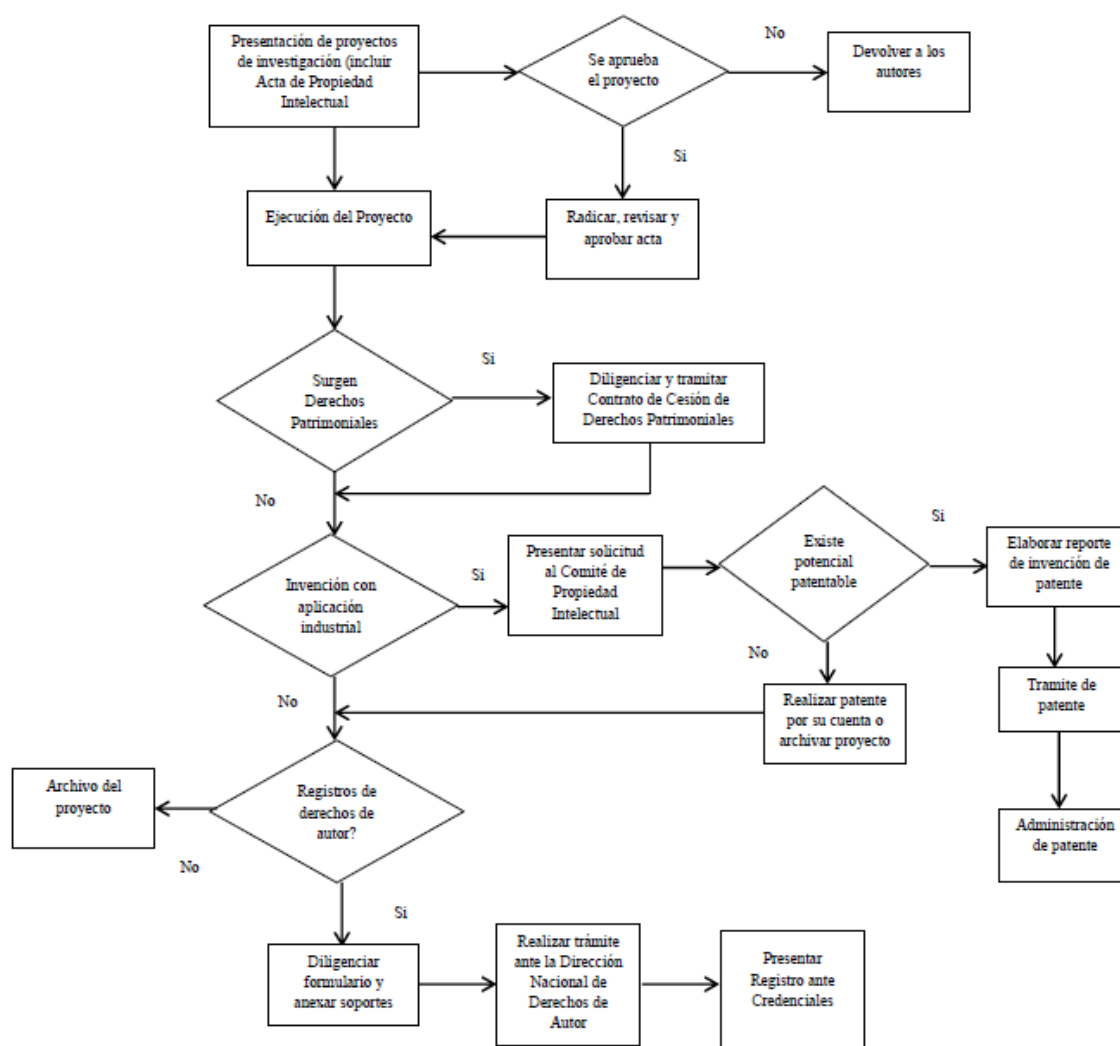
Esto puede ser posible si se impulsan proyectos spin off mediante las convocatorias de creación de empresas (Universidad de Antioquia, 2012). Sin embargo, actualmente se observan los impedimentos que tienen los funcionarios públicos (investigadores) en la celebración de contratos con entidades Públicas, lo cual no le permite participar de los dividendos que la spin off pudiera generar en su momento.

Spin off en la Universidad del Valle

La Universidad del Valle tiene estipulado en el Manual de Propiedad Intelectual los procedimientos de transferencia tecnológica en cuanto al licenciamiento de tecnología y a la transferencia por patente; pero no se da claridad acerca del procedimiento que debe realizarse para la transferencia tecnológica por medio de spin off, sin embargo la Universidad del Valle, como entidad pública, puede adelantar este tipo de actividades de acuerdo a las leyes que se describen más adelante.

En el Artículo 3 del Acuerdo 023 se menciona que “La Universidad del Valle apoya todos los esfuerzos y reconoce que los derechos de propiedad intelectual deben beneficiar a los creadores en cuanto sea posible”, por lo que La Universidad realiza inversiones importantes para proteger la propiedad intelectual, si no es posible hacerlo, la Universidad cede los derechos patrimoniales a los autores y ellos por su propia cuenta pueden realizar los trámites ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor, La Universidad también estipula que compartirá con los autores e inventores las regalías resultantes de la explotación comercial de invenciones; los términos de esta coparticipación de los derechos patrimoniales deben estar regulados por un Acta de Acuerdo de Propiedad Intelectual donde se define la proporción de los derechos correspondientes a la Universidad, a los autores, investigadores u otros participantes, así mismo en el artículo 46 del Acuerdo 008 del Consejo Superior se estipula que para el caso de productos de innovación y desarrollo tecnológico, la Universidad del Valle reglamentará la participación de los investigadores en el disfrute de las regalías cuando haya lugar (Montenegro, 2014) a continuación se muestra el proceso de patente que sigue la Universidad del Valle.

Figura 18. Diagrama de flujo proceso de patente en la Universidad del Valle



Fuente: Montenegro 2014

Es importante resaltar que la Universidad del Valle no es socia en los procesos de spin off, ejerce un papel de Aliada al facilitar los desarrollos realizados en su interior. Todo lo que tiene que ver con regalías producto de una spin off no tiene reglamentación interna, no se establece una cifra clara en cuanto a los incentivos financieros por participar en este tipo de procesos. Actualmente existen fuertes impedimentos de acuerdo a las leyes nacionales en cuanto a la celebración de contratos de los investigadores con empresas externas. Sin embargo, los investigadores pueden encontrar mayores beneficios personales realizando

otros tipo de actividades como publicaciones, licenciamiento de tecnología, entre otras (E. Valencia, 2019) (Montenegro, 2014).

La participación en actividades por parte de empleados de la Universidad del Valle en procesos de spin off no es clara, en el caso de docentes e investigadores la participación en estos proceso no se refleja en sus labores como trabajadores, lo que procede como directriz en estos casos es que estas actividades que están por fuera de sus contratos sean tramitadas por la Oficina de Exención (J.Reina, 2018) (E. Valencia, 2019).

4.3.2. Propiedad Intelectual

En Colombia son diversos los mecanismos de protección, ya que cada uno de ellos trae consigo una serie de requisitos normativos que deben cumplirse, dependiendo de la autoridad competente para el trámite. En el siguiente cuadro se destacan los distintos tipos de derechos de Propiedad Intelectual, las formas de protección, normatividad y la entidad competente.

Tabla 23. *Tipos de sociedades mercantiles en la formalización de una spin off*

TIPO DE DERECHO	FORMA DE PROTECCIÓN	NORMATIVIDAD	ENTIDAD COMPETENTE
Propiedad Industrial	Patentes de invención y modelo de utilidad	Decisión 486 (2000) Decisión 291 (1991) Ley 1450 (2011)	Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)
Propiedad Industrial	Registro de diseños y dibujos industriales	Decisión 486 (2000) Ley 1450 (2011)	SIC
Propiedad Industrial	Registro de marcas	Decisión 486 (2000) Decisión 291 (1991) Ley 1450 (2011)	SIC

TIPO DE DERECHO	FORMA DE PROTECCIÓN	NORMATIVIDAD	ENTIDAD COMPETENTE
Propiedad Industrial	Certificado de indicaciones geográficas	Decisión 486 (2000) Ley 1450 (2011)	SIC
Propiedad Industrial	Registro de esquemas de trazados de circuitos integrados	Decisión 486 (2000)	SIC
Propiedad Industrial	Secreto industrial	Decisión 486 (2000)	No se aplica
Propiedad Intelectual	Certificados de obtención vegetal	Decisión 345 (1993)	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
Derechos de Autor	Obras literarias y artísticas	Decisión 351 (1993) Ley 23 (1982) Ley 1450 (2011)	Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA)
Derechos de Autor	Programas de ordenador	Decisión 351 (1993) Ley 23 (1982) Ley 1450 (2011)	DNDA

Fuente: (Colciencias, 2016).

4.3.3. Conformación de spin off

A continuación se muestran las normas que soportan el tipo de sociedad que se debe tener en cuenta en la formación de una spin off.

Tabla 24. Principales sociedades mercantiles para la formación de un spin off

ELEMENTOS DE ANÁLISIS	SOCIEDADES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	SOCIEDAD ANÓNIMA (S.A.)	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA (S.A.S.)
Norma que ampara	Código de Comercio, decreto 410 de 1971 y ley 222 de 1995	Código de Comercio, decreto 410 de 1971 y ley 222 de 1995	Ley 1258 de 2008
Número de socios o accionistas	Mínimo dos socios y máximo veinticinco	Mínimo cinco accionistas para su constitución, no hay máximo	Mínimo un accionista. No hay máximo
División del capital	En cuotas de igual valor	En acciones. Las acciones son libremente negociadas, con las excepciones previstas en el artículo 403 y 381 del Código de Comercio	En acciones. Las acciones son libremente negociables pero puede, por estatutos, restringirse hasta por diez años su negociación
Responsabilidad de los socios o accionistas	Los socios responden hasta el monto de sus aportes por las obligaciones sociales (artículo 373 del Código de Comercio 794 E. T. Inciso 2). En este tipo de sociedad existe una excepción en la responsabilidad de los socios. Esto es: los socios de la Ltda son solidarios con respecto a las obligaciones laborales y fiscales a cargo de la compañía, por lo que se perseguirá solidariamente su patrimonio personal	Responden solamente hasta el monto de sus aportes. No obstante, en los estatutos podrá estipularse para todos, o algunos de los socios, una mayor responsabilidad (naturaleza, cuantía, duración y modalidad de responsabilidad adicional), sin comprometer una responsabilidad indefinida o ilimitada (artículo 353 del Código de Comercio)	Los accionistas responden hasta el monto de sus aportes por las obligaciones sociales. Sin embargo, si la S.A.S. es utilizada para defraudar a la ley o en perjuicio de terceros, los accionistas y los administradores que hubieren realizado, participado o facilitado los actos defraudatorios, responderán solidariamente por las obligaciones nacidas de tales actos y por los perjuicios causados, más allá del monto de sus aportes
Forma de constitución	Escritura pública	Escritura pública	Documento privado o escritura pública

ELEMENTOS DE ANÁLISIS	SOCIEDADES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	SOCIEDAD ANÓNIMA (S.A.)	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA (S.A.S.)
Formalización de la persona jurídica?	Con la escritura pública	Con la escritura pública	Con el registro mercantil ante la Cámara de Comercio

Fuente: Elaboración propia
Tomado de: (Colciencias, 2016).

5. BENCHMARKING COMPARATIVO

5.1. Organizaciones a comparar

A continuación se presentan Centros de referencia en desarrollo tecnológico, transferencia y creación de spin off, esto se hace con el fin de determinar características que los hacen relevantes en estos casos.

5.1.1. Instituto de Ciencias Fotónica-ICFO (España)



Instituto de gran reconocimiento en Europa en ciencias fotónicas, dedicado a extender los límites en el conocimiento de la fotónica, específicamente todo lo relacionado a la ciencia y tecnología de la luz. La luz, concretamente la luz láser, es una de las tecnologías más prometedoras de las que dispone actualmente la humanidad.

Sus programas de investigación se enmarcan dentro de las líneas de frontera de la fotónica a nivel mundial, y tienen como objetivo abordar los desafíos importantes a los que se enfrenta el conjunto de la sociedad. Se centra en problemas, actuales y futuros referentes a la salud, energía, información, seguridad, protección y cuidado del medio ambiente.

Uno de los pilares de su misión se centra en la formación de la próxima generación de científicos y líderes industriales mediante cursos, seminarios, acceso a las infraestructuras, laboratorios y equipos de última generación, además de la supervisión por parte de investigadores que se encuentran entre los mejores del mundo en sus respectivos campos. Esta formación tiene como objetivo dotar a los estudiantes y a jóvenes investigadores de capacidades únicas que les ayuden a convertirse en futuros líderes, ya sea en el ámbito académico o en el mundo industrial (Instituto de Prospectiva, 2018).

Teniendo en cuenta los factores clave de éxito seleccionados para este ejercicio, en el siguiente cuadro se presenta la respectiva información de ICFO.

Tabla 25. Factores de comparación ICFO

Institución	Financiación	Estructuración de spin offs	Investigación Aplicada	Talento Humano	Infraestructura
Instituto de Ciencias Fotónicas-ICFO (España)	El Instituto tiene una financiación mixta, publica por parte de los gobiernos de Cataluña, España y la UE, y recibe también recursos de entidades privadas, también se puede observar que se financia de los diferentes proyectos y servicios prestados, licencias y spin off.	Tiene entre sus principales métodos de transferencia de conocimiento, proyectos en co-desarrollo que incentiva la creación de spin offs, así como el lanzamiento de empresas conjuntas. El Knowledge Transfer Team también, tiene entre sus prioridades fomentar el desarrollo empresarial y la creación de spin offs. Cuenta con al menos 6 empresas que han sido resultado de procesos de investigación aplicada.	Ofrece productos y servicios relacionados con la fotónica: Fabricación y caracterización de dispositivos fotónicos nanoestructurados, dispositivos cuánticos, espectroscopía, control de emisiones, nanoenfoco e imágenes a nanoescala , detección de fotos, sistemas de imágenes, modulación óptica, procesamiento de luz a nanoescala y conmutación, cristales fotónicos unidimensionales, controlar la luz y el calor a escala nanométrica, superconductores de alta temperatura, mediciones de resonancia magnética nuclear, nuevos nanomateriales funcionales, nanoestructuras y dispositivos para optoelectrónica y aplicaciones de energía renovable.	En su página principal muestra que su activo más valioso son los estudiantes de doctorado e investigadores postdoctorales. Cuenta con 26 grupos de investigación y aproximadamente 400 investigadores de diferentes nacionalidades. Cuenta con Programas de formación doctorales y maestrías en convenio con diferentes universidades como el Politécnico de Cataluña, Barcelona Tech, y en colaboración de Erasmus Mundus. Su equipo de transferencia asesora y promueve la creación de empresas como parte del desarrollo del talento humano.	Cuenta con un edificio de 14.000 m2 especialmente diseñado para que funcionen sus 60 laboratorios de investigación de última generación, equipados con las últimas instalaciones experimentales y respaldadas por una gama de instalaciones de vanguardia para nano-fabricación, caracterización, imagen e ingeniería.

Institución	Posicionamiento, Acreditaciones y Certificaciones	Soporte y estructura organizacionales	Alianzas estratégicas con la industria y transferencia tecnológica	Convenios y redes científicas y académicas	Conocimiento de las necesidades del mercado
Instituto de Ciencias Fotónica-ICFO (España)	Se reconoce como uno de los principales institutos en ciencias fotónicas en Europa.	En su página web se reporta un organigrama el cual lo encabeza un consejo de asesoría científica cuyos integrantes son de diferentes nacionalidades y con cargos en otros institutos y universidades, tiene áreas principales como gestión, administración e ingeniería.	Tiene un equipo de transferencia de conocimiento y tecnología (KTT) el cual se encarga de establecer relaciones con los diferentes sectores económicos, en esta unidad se construyen modelos de negocio mixtos, y spin off. El instituto cuenta con varias spin off industrias como Nikon. Los resultados son alianzas de transferencia de tecnología flexibles con los socios que abordan necesidades e intereses generales, incluidos proyectos de investigación y consultoría, codesarrollo, lanzamiento de empresas conjuntas, laboratorios conjuntos, programas de intercambio de personal y licencias, así como otros servicios como vida individualizada - cursos de aprendizaje a largo plazo, talleres, contratación prioritaria y trabajo en red, consultoría, proyectos conjuntos, empresas conjuntas.	El instituto cuenta con alianzas técnicas con: Instituto Fresnel, Paul Cézanne Aix Universidad de Marsella III, Francia; KSOP - Facultad de Óptica y Fotónica de Karlsruhe, Instituto de Tecnología de Karlsruhe, Alemania; UPC - Universitat Politècnica de Catalunya, España; El Instituto de Ciencias Fotónicas, España y LENS.	Cuenta con un equipo de transferencia que le permite tener información primaria de las necesidades de los diferentes sectores económicos, y que denota una capacidad para hacer mercadeo, es importante resaltar que el instituto crea mercado al ser origen de empresas spin off. Cuenta con laboratorios en conjunto con grandes corporaciones de diferentes sectores.

Fuente: Sitio web ICFO. <https://www.icfo.eu/es/general-information-es>

5.1.2. Centro de Óptica y Fotónica de la Universidad de Concepción, CEFOP-UdeC (Chile)



Centro de Óptica y Fotónica

El Centro de Óptica y Fotónica de la Universidad de Concepción, CEFOP-UdeC, es un centro de investigación científica y tecnológica del programa de Centros de Excelencia con financiamiento otorgado por el Programa de Financiamiento Basal de

CONICYT, creado en 2009 tras la adjudicación del proyecto P08024.

CEFOP-UdeC, está integrado por investigadores en Física e Ingeniería, que desarrollan investigación fundamental y aplicada en las líneas de: Información Cuántica; Óptica Atmosférica; Espectroscopia Fotoacústica, y Atrapamiento Óptico y Microscopía. Al equipo de investigación se une un equipo de ingenieros en diversas especialidades y diseñadores industriales en la Unidad de Desarrollo Tecnológico, orientados a la transferencia tecnológica. Adicionalmente, desarrollan un conjunto de actividades complementarias con las líneas de investigación y desarrollo, tales como telemetría y control, telecomunicaciones, cámaras inteligentes y plenópticas, además del desarrollo de técnicas en espectroscopia láser (Instituto de Prospectiva, 2018).

Desde su creación, ha desarrollado 59 proyectos, de los que se encuentran 26 en ejecución y, cuenta con 214 publicaciones hasta la fecha. Así, desde sus inicios, se concibe como un centro interdisciplinario, de colaboración y complemento entre sus partes, donde se involucran aspectos teóricos y experimentales de investigación básica, con investigación aplicada y desarrollo tecnológico, y la formación de estudiantes de pregrado y posgrado. Sus principales objetivos son el crecimiento de las líneas de investigación en los campos de la Óptica y la Fotónica en Chile, y la colaboración con el sector industrial para la implementación de programas de desarrollo y transferencia tecnológica de alto impacto social y/o económico. Teniendo en cuenta los factores clave de éxito seleccionados para este ejercicio, en el siguiente cuadro se presenta la respectiva información de CEFOP.

Tabla 26. Factores de comparación CEFOP

Institución	Financiación	Estructuración de spin offs	Investigación Aplicada	Talento Humano	Producción Intelectual y Patentes	Infraestructura
CEFOP- Centro de óptica y fotónica de la Universidad de Concepción	El Centro es financiado mediante el Programa de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), establecido en el año 2006.	Desde el 2012 el centro adeanta esfuerzos para la formación de empresas spin off, financiadas en su parte inicial por el centro, buscando que se consoliden en sus diversas áreas. Cuenta con una spin off estructurada en el mercado desde el 2015.	CEFOP orienta su investigación aplicada: *Instrumentación óptica para el monitoreo de residuos industriales. *Espectrómetro de alta resolución *MICRO-LIDAR	En el centro el capital humano está conformado por 6 investigadores principales (4 PhD en Física y 2 PhD en Ingeniera). 20 investigadores entre PhD y Maestros. 5 ingenieros civiles electrónicos. 3 profesionales de diseño industrial. Estudiantes de doctorado y maestría y el personal administrativo que soporta las actividades del Centro. El cetro cuenta con una unidad de emprendimiento, que desarrolla el espíritu empresarial al interior del centro.	Cuenta con 3 patentes de circuitos fotónicos integrados para comunicaciones cuánticas y 1 patente del "Instrumento pasivo para la detección de aerosoles y gases, trazas troposféricos, bajo toda condición atmosférica". Ha desarrollado 59 proyectos, de los que se encuentran 26 en ejecución y, cuenta con 214 publicaciones hasta la fecha.	Actualmente el Centro tiene entre su infraestructura 19 laboratorios los cuales cuentan con equipos de última generación en todos los fenómenos ópticos. Cuenta con una unidad de transferencia tecnológica.

Institución	Posicionamiento, Acreditaciones y Certificaciones	Soporte y estructura organizacionales	Alianzas estratégicas con la industria y transferencia tecnológica	Convenios y redes científicas y académicas	Conocimiento de las necesidades del mercado
CEFOP- Centro de óptica y fotónica de la Universidad de Concepción	En la información a la que se puede acceder se observa que CEFOP es un referente en las áreas en las que se desenvuelve. Sin embargo, no hay información que permita establecer las certificaciones y acreditaciones con que cuenta el centro, así como la calidad de su servicio.	La organización está dividida por comités los cuales garantizan el desarrollo de los propósitos establecidos. Tiene un comité internacional, un director y un comité de emprendimiento, el cual está encargado en la generación de spin offs.	Cuenta con una unidad de emprendimiento para el desarrollo de productos pertinentes a la industria nacional basados en los resultados de sus líneas de investigación. El comité de emprendimiento está encargado del desarrollo tecnológico, innovación y el espíritu empresarial para la generación de productos y servicios. En su plataforma se aprecian alianzas con: Aeronet de la NASA. Con la empresa AIRBUS D&S donde CEFOP-UdeC es el socio académico para la creación del Centro de Recepción Satelital Región del Biobío (CRS-Biobío), que tendrá por misión generar información de relevancia con base en el procesamiento de datos satelitales para el desarrollo económico y social de la Región. En telemetría y control, tiene un convenio de transferencia tecnológica con la empresa Woodtech, para que se realice la producción industrial del sistema de seguridad para personas y equipos para el Consorcio Forestal Arauco S.A.	La organización cuenta con redes como: la Red Latinoamericana LIDAR (ALINE-Lalinet), Trabajan con GLOBAL ATMOSPHERE WATCH (GAW) – GAW Aerosol Lidar Observation Network (GALION) Y con Aeronet de la NASA. Con la empresa AIRBUS D&S.	Cuenta con una unidad de cooperación internacional destinada a gestión de recursos y con un comité asesor internacional, también tiene injerencia en el desarrollo del mercado el comité de emprendimiento, formulado desde el 2015.

Fuente: Sitio web CEFOP <http://www.cefop.cl/acerca-de/>

5.1.3. Centro tecnológico AINIA (España)



AINIA pertenece a la Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT), a la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana (REDIT), al European Food Institutes (EFI) así como a numerosas entidades y asociaciones, y tiene firmados acuerdos y convenios con organismos nacionales e internacionales.

Reconocimientos y Acreditaciones:

- Inscrita con el número 3 en el Registro de Centros de Innovación y Tecnología Acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para la realización de ensayos en alimentos y aguas.
- Autorizada para hacer uso de la marca internacional ENAC-ILAC MRA.
- Certificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) para el diseño y la impartición de actividades formativas en las áreas agroalimentarias y afines.
- Entidad Colaboradora en materia de salud pública y aguas por diversas administraciones autonómicas y nacionales.
- Declarada como Entidad Colaboradora de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de la calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico. Autorizada por La Federación de Asociaciones de Celíacos de España (FACE) para realizar análisis de cuantificación de gluten de alimentos.

Tabla 27. Factores de comparación AINIA

Institución	Financiación	Estructuración de spin offs	Investigación Aplicada	Talento Humano	Producción Intelectual y Patentes	Infraestructura
AINIA Centro Tecnológico	Recibe financiación pública y privada asociación privada, sin fines lucrativos. Cuenta con una base social empresarial, con más de 700 empresas asociadas y 1.300 clientes.	El centro ha hecho parte fundamental en la creación de al menos 5 spin offs desde el 2002, varias de ellas con presencia en diferentes países europeos. En su web, uno de sus servicios es ofrecer inteligencia competitiva, estudio de mercado, prospectiva tecnológica, paneles sensoriales entre otros, orientados directamente al mercado.	En su página web se muestran detalles de más de 180 proyectos en investigación aplicada en diferentes campos de la bio-industria, pasando por la prospectiva, y otras tecnologías 4.0. Estos proyectos tienen en común que cuentan con más de un actor en la cadena de aprovechamiento (productor, gobierno, entre otros). También reportan más de 50 proyectos públicos en temas diversos de la bio-producción.	La plantilla está compuesta por 190 profesionales de especialidades muy diversas que conforman equipos multidisciplinares para aportar soluciones integrales a las empresas.	Cuenta con resultados en más de 180 proyectos desarrollados con actores en sectores industriales y gubernamentales, y más de 50 proyectos públicos. No hay información formal de patentes en su página web.	Las instalaciones del centro ocupan varios edificios con más de 13000 m2 y cuentan con equipos de última tecnología para la realización de I+D y otros servicios de apoyo a las empresas. Dispone de 2.800 m2 de infraestructura en laboratorios de analítica que dan respuesta a las diversas necesidades del sector alimentario y afines, en áreas como: Microbiología, bioseguridad, ensayos físicos, biología molecular, cromatografía, química genera y cultivo celular.

Institución	Posicionamiento, Acreditaciones y Certificaciones	Soporte y estructura organizacionales	Alianzas estratégicas con la industria y transferencia tecnológica	Convenios y redes de conocimiento.	Conocimiento de las necesidades del mercado
AINIA Centro Tecnológico	Cuenta con acreditaciones por parte del ENAC y sus laboratorios son reconocidos por entidades de primer nivel como Sanidad Exterior, Ministerio de Medio Ambiente, o la Dirección General de Salud Pública de España. Cuenta con una unidad de formación con certificación de calidad UNE-EN ISO 9001:2015, relativa al diseño e impartición de actividades formativas en las áreas agroalimentaria y afines.	Cuenta con dos consejos, uno técnico y uno rector. El consejo técnico lo conforman 26 profesionales en diversas áreas, varios de ellos con doctorado. El consejo rector lo conforman 26 personas representantes de diferentes empresas y órganos públicos.	Hace parte del SECPhO el cual es un clúster formado por empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación orientados a promover la innovación tecnológica mediante la aplicación de tecnologías fotónicas, o tecnologías basadas en la luz, a todo tipo de sectores de la economía. Los principales objetivos de SECPhO son: Generar oportunidades de negocio para las empresas \ Facilitar el acceso a proyectos para los centros tecnológicos y grupos de investigación Fomentar la innovación en el campo de las tecnologías fotónicas y ópticas	Desarrolla proyectos en más de 20 países., en temas como: Seguridad alimentaria, Control analítico, Industria 4.0, Vigilancia tecnológica Envases y etiquetado, Sostenibilidad y medio ambiente, Extracción y purificación principios activos de materias naturales En los casos de éxito mostrados en su portal web, se observa que la mayoría de proyectos desarrollados en torno a spin off, hay al menos una universidad como protagonista.	Su comité rector está compuesto por 26 miembros de diferentes empresas y órganos gubernamentales. Tienen un amplio espectro en sectores como el químico, farmacéutico, packaging, y alimenticio. Dentro de su portafolio de servicios hay una apartado para soluciones tecnológicas, donde resaltan: *Ingredientes y materias primas *Desarrollo. de productos. *Proceso productivo. *Industria 4.0 *Medio ambiente, energía y agua. Además cuenta con el servicio de realizar estudios de mercado, sensoriales y paneles de catadores especializados, así como estudios prospectivos y tecnológicos.

Fuente: Sitio web AINIA [http:// www.ainia.es](http://www.ainia.es)

5.1.4. Centro de investigación en óptica y fotónica CEPOF (Brasil)



El centro de investigación ligado a la Universidad de Sao Pablo y al Instituto de Física de Sao Carlos Brasil, que desarrolla avances tecnológicos en el área de óptica, y promueve una amplia y profunda colaboración interdisciplinaria entre el

Centro, empresas privadas, y sus diferentes socios .

El CePOF se proyecta en tres ejes, la investigación, la innovación y la difusión.

El centro de investigación muestra que las áreas de física de la Materia Fría, plasmónica y biofotónica están ligadas por un tema común, que es la interacción de la luz con la materia, en este sentido estructura sus líneas de investigación en torno a : condensados de Bose-Einstein, tiempo y frecuencia, sistema de condensados de dos especies: sodio y potasio, esparcimiento cooperativo y redes ópticas, gases cuánticos dipolares, tecnologías cuánticas, sensores cuánticos e interferometría de onda de materia, terapia fotodinámica, control microbiológico, diagnóstico óptico, fototerapia, síntesis orgánica, óptica aplicada a la agricultura y el medio ambiente, plasmónica y nanofotónica, metamateriales, plasmónicos.

El CePOF mantiene una variedad de actividades dedicadas a la difusión de la ciencia. Estas actividades incluyen: visitas a escuelas públicas, programas de televisión, sitios de Internet, charlas, clases especiales, columnas de periódico, colecciones de vídeo, kits de demostración, exposiciones y programas de formación de profesores, la organización de ferias de ciencia y organización de competencias en ciencias y retos científicos. Tales actividades multidisciplinarias están comprometidas no sólo con el desarrollo de la propia ciencia, sino también para el establecimiento de mecanismos que permitan compartir la ciencia y sus resultados con la comunidad (Instituto de Prospectiva, 2018).

Cuenta con un programa de innovación el cual busca que la Innovación Tecnológica se beneficia de nuevos descubrimientos científicos en investigación básica, con el desarrollo de nuevos productos, surgimiento de empresas startups y colaborando con otras existentes

Tabla 28. Factores de comparación CEFOP

Institución	Financiación	Estructuración de spin offs	Investigación Aplicada	Talento Humano	Producción Intelectual y Patentes	Infraestructura
CEPOF- Centro de Investigación en Óptica y Fotónica	El Centro es financiado con fondos de gobierno, de la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de São Paulo y de recursos provenientes de sus actividades de transferencia tecnológica y relación con sectores industriales.	Tiene participación en al menos 3 spin offs. Entre las que se destacan se destacan: MM Optics, BR LABS. Cuenta con un área de transferencia tecnológica. Hace parte de instituciones como INCT, Robotic Movel, que buscan promover no solo la investigación sino también la innovación y el emprendimiento.	Sus investigaciones abarcan diferentes campos como: Biofotónica, Plasmónica y nanofotónica, tiene proyectos con 12 organizaciones diferentes entre las cuales se encuentran otros centros, empresas y universidades. Entre los proyectos de investigación aplicada se destacan: El grupo ART (Aerial Robots Team) desarrolla investigaciones enfocadas en robots aéreos multi-rotors. El equipo Helvis trabaja con robótica móvil terrestre para el desarrollo de investigaciones enfocada en navegación y percepción en ambiente agrícola. El proyecto SENA busca el desarrollo de un vehículo experimental autónomo que emplea varios subsistemas embarcados (sensores y actuadores). Actualmente, el vehículo es usado como una plataforma experimental para la recolección de datos sensoriales en ambientes urbanos y rurales.	Cuenta entre su equipo con: 4 colaboradores, 28 estudiantes en iniciación científica, 14 estudiantes de maestría, 30 estudiantes de doctorado, 24 de pos doctorado, 19 personas hacen parte del equipo técnico, 38 investigadores, y 4 personas en el área administrativa.	En su portal web dan cuenta de al menos 47 patentes y más de 100 publicaciones en revistas de alto prestigio en temas como : Física atómica, Biofotónica Materiales, fotónicos Plasmónica y Nanofotónica	No es posible establecer la infraestructura con la que cuenta el centro, sin embargo es importante mencionar que en diversas páginas se mencionan sus instalaciones especializadas ubicadas en la universidad de Sao Pablo, en el Instituto de Física de Sao Carlos y la Universidad de Campinas.

Institución	Posicionamiento, Acreditaciones y Certificaciones	Soporte y estructura organizacionales	Alianzas estratégicas con la industria y transferencia tecnológica	Convenios y redes científicas y académicas	Conocimiento las necesidades del mercado
CEPOF- Centro de Investigación en Óptica y Fotónica	Cepof tiene asociación con las más prestigiosas unidades académicas en Brasil y es reconocida como uno de los centros de investigación más importante en Latinoamérica. El uso de la Terapia Fotodinámica, por ejemplo, los ha hecho reconocidos en el mundo teniendo e cuenta sus avances en el tratamiento de carcinomas. Cuenta con un canal de TV operando 24 horas al día y una gran diversidad de iniciativas en diferentes franjas .	Cuenta con un equipo administrativo compuesto por 4 personas, un equipo de investigador compuesto en su mayoría por docentes, un equipo técnico, y una base de estudiante de posdoctorado, doctorado y pregrado.	Cuenta con una oficina de transferencia tecnológica, coordinada por uno de sus docentes investigadores, tiene convenios con más de 12 instituciones entre los cuales, se encuentran otros centros de investigación, empresas y entes gubernamentales. En su sección de Innovación establece que: La Innovación Tecnológica se beneficia de nuevos descubrimientos científicos en investigación básica, con el desarrollo de nuevos productos, surgimiento de empresas start-ups y colaborando con otras existentes	El instituto esta en convenio con entidades como: Instituto de Física de São Carlos Instituto de Física de Sao Paulo Instituto de Física "Gleb Wataghin" UNICAMP Escuela de Ribeirão Preto - FMRP Facultad de Filosofía , Ciencias y Letras de Ribeirão Preto/ USP Programa de Posgrado en Física UFABC Escuela de Araraquara de Odontología - FOAR Instituto de Química de São Carlos USP Departamento de Química UFSCAR Escuela de San Carlos - USP Instituto - Biociencias de la USP EMBRAPA	A demás de contar con la oficina de transferencia tecnológica, el centro de investigación tiene entre su infraestructura el LAT - Laboratorio de Apoyo Tecnológico cuyo objetivo es promover una fuerte actividad de innovación e interacción con las empresas, el laboratorio está compuesto por ingenieros totalmente dedicados a proyectos innovadores eenfocados en el desarrollo de dispositivos y prueba de principios para uso de óptica en ciencias de la vida.

Fuente: Sitio web CEPOF <http://cepof.ifsc.usp.br>

5.2. Factores clave de éxito

Para realizar la referenciación de CIBioFi con las demás instituciones se seleccionaron algunos factores clave de éxito que brindarán información de tipo gerencial con el propósito de identificar oportunidades que el Centro pueda implementar en el futuro. Es así como se determinaron los siguientes factores:

Tabla 29. Factores Clave de Éxito

No.	Factores clave de éxito
1	Financiación
2	Investigación Aplicada
3	Talento humano interdisciplinario
4	Producción intelectual y Patentes
5	Infraestructura
6	Posicionamiento, acreditaciones y certificaciones
7	Soporte y estructuras organizacional
8	Alianzas estratégicas y transferencia tecnológica
9	Convenios y redes científicas y académicas
10	Conocimiento de las necesidades del mercado

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan la descripción de los factores clave de éxito (FCE):

Financiación: Son las fuentes que utiliza la organización para obtener los recursos financieros necesarios para desarrollar sus actividades entre las cuales pueden estar relacionadas la financiación de las primeras etapas de la spin off.

Investigación Aplicada: Es la investigación práctica que busca la aplicación de los conocimientos que se adquieren en la ciencia con un fin aplicativo en el sector público o privado.

Talento humano Interdisciplinario: Es el talento humano interdisciplinar con el que cuenta la organización para conseguir mayores niveles de producción intelectual, transferencia y formación de spin off.

Producción intelectual y Patentes: Es la creación en el campo científico y académico que puede materializarse a través de patente y otros medios que faciliten la creación de spin off.

Infraestructura: Es la infraestructura con la que cuenta la organización para maximizar el desarrollo científico con miras a las creación de spin offs.

Posicionamiento, Acreditaciones y Certificaciones: Son los procedimientos que aseguran la calidad en los procesos, laboratorios, equipos, los cuales conducen a obtener un determinado nivel de posicionamiento, mundial, nacional o regional.

Soporte y estructura organizacional: Es como está organizada la organización, estructura, roles, responsables y procesos, y relaciones.

Alianzas estratégicas con la industria y transferencia tecnológica: Son los acuerdos a los que llega la organización para desarrollar proyectos de manera conjunta, donde se transfiere conocimiento, ciencia o tecnología, los cuales pueden favorecer la creación de spin offs.

Convenios y redes científicas y académicas: Conjunto de actores que se asocian porque tienen como interés mutuo la consecución de objetivos y resultados de conocimiento previamente acordados. Es uno de los principales mecanismo de cooperación entre las instituciones de educación superior donde pueden abordar problemas complejos que individualmente serían difíciles de abordar.

Conocimiento de las necesidades del mercado: Es la capacidad de la organización de conocer acerca de la demanda de los productos, bienes y servicios del mercado y en general los problemas que tienen los sectores, esto con el fin de generar soluciones a través de la creación de spin offs.

5.3. Perfil competitivo

Posteriormente, al contar con la mayor información posible de las instituciones seleccionadas, se realiza una calificación de los factores clave de éxito, con el fin de compararlos. En la siguiente matriz se aprecian las puntuaciones dadas por el equipo asesor.

Tabla 30. Matriz de Perfil Competitivo

Factores clave de éxito				CIBIOFI		ICFO (España)		CEFOP (Chile)		AINIA (España)		CEPOF (Brasil)	
		Peso		Valor	Valor sopesado	Valor	Valor sopesado	Valor	Valor sopesado	Valor	Valor sopesado	Valor	Valor sopesado
1	Financiación	8%	0,08	1	0,08	5	0,4	2	0,16	5	0,4	4	0,32
2	Investigación Aplicada	12%	0,12	2	0,16	5	0,6	4	0,48	5	0,6	5	0,6
3	Talento humano interdisciplinario	14%	0,14	2	0,16	5	0,7	3,5	0,49	5	0,7	4,5	0,63
4	Producción intelectual y Patentes	8%	0,08	1	0,08	5	0,4	2	0,16	4	0,32	4	0,32
5	Infraestructura	13%	0,13	3	0,24	5	0,65	3	0,39	5	0,65	4	0,52
6	Posicionamiento, acreditaciones y Certificaciones	8%	0,08	1	0,08	5	0,4	3	0,24	5	0,4	5	0,4
7	Soporte y estructuras organizacional	8%	0,08	1	0,08	5	0,4	3	0,24	5	0,4	4	0,32
8	Alianzas estratégicas y transferencia tecnológica	11%	0,11	1,5	0,12	5	0,55	4	0,44	5	0,55	5	0,55
9	Convenios y redes científicas y académicas	8%	0,08	2	0,16	5	0,4	4	0,32	4	0,32	5	0,4
10	Conocimiento de las necesidades del mercado	10%	0,10	1	0,08	5	0,5	4	0,4	5	0,5	5	0,5
Total		100%	1,00		1,24		5		3,32		4,84		4,56

Fuente: (Betancourt, 2013); Elaboración propia

5.4. Radares de comparación

De acuerdo con los resultados de la matriz de perfil competitivo se analizan los valores obtenidos de la siguiente manera:

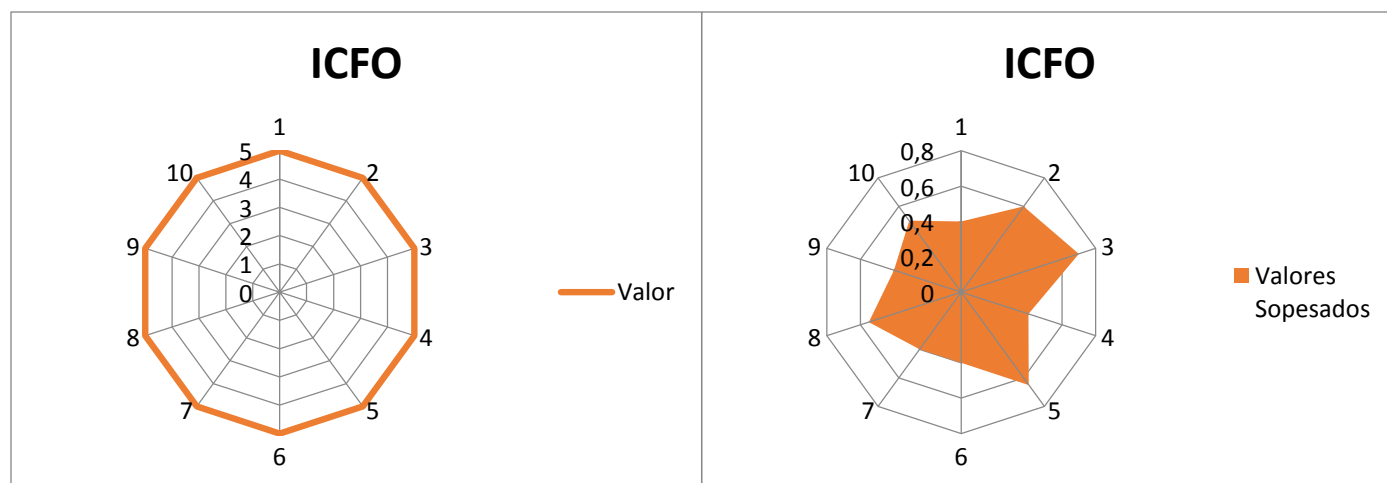
Instituto de Ciencias Fotónica-ICFO (España)

Del Instituto de Ciencias Fotónicas-ICFO (España) se destaca su estilo de financiación mixta; pública y recibe recursos de entidades privadas, como también de los diferentes proyectos y servicios prestados, licencias y spin off. Cuenta con 26 grupos de investigación y aproximadamente 400 investigadores de diferentes nacionalidades y con un Programa de formación doctorales y maestrías en convenio con diferentes universidades.

Cuenta con un equipo de transferencia de conocimiento y tecnología (KTT) el cual es interdisciplinar y se encarga de establecer relaciones con los diferentes sectores económicos, en esta unidad se construyen modelos de negocios mixtos, y spin off.

Cuenta con una gran infraestructura lo que le da el aval para hacer alianzas de transferencia tecnológica, proyectos de investigación y consultoría, codesarrollo, lanzamiento de empresas conjuntas, laboratorios conjuntos, programas de intercambio de personal y licencias, así como otros servicios como cursos de aprendizaje a largo plazo, talleres, contratación prioritaria y trabajo en red, consultoría, proyectos conjuntos y empresas conjuntas.

Gráfico 36. . Radares de comparación ICFO



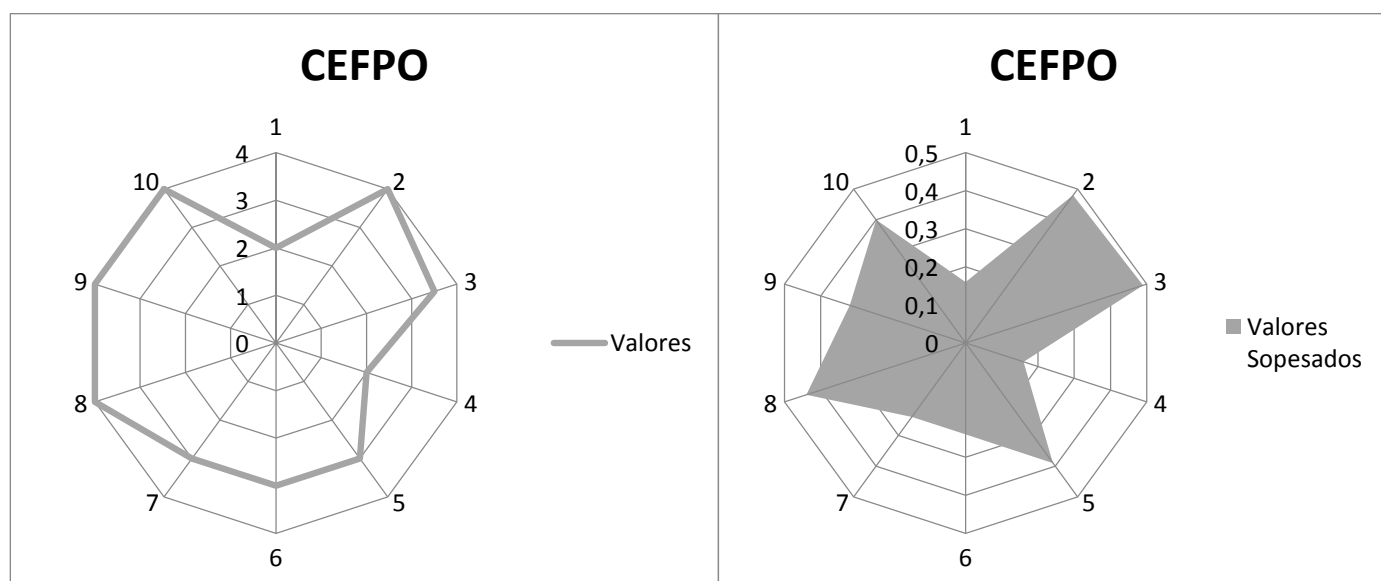
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico de valor, ICFO tiene en general un excelente desempeño en todos sus factores, los valores sopesados reflejan un desempeño integral, sin embargo, para un mejor análisis requiere la comparación con los otros gráficos.

Centro de Óptica y Fotónica de la Universidad de Concepción-CEFOP-(Chile):

El Centro de Óptica y Fotónica de la Universidad de Concepción-CEFOP-(Chile) se destaca porque cuenta con una unidad de emprendimiento para el desarrollo de productos pertinentes a la industria nacional basados en los resultados de sus líneas de investigación. El comité de emprendimiento está encargado del desarrollo tecnológico, innovación y el espíritu empresarial para la generación de productos y servicios. El Centro tiene alianzas y convenios con diversas instituciones y cuenta con una unidad de cooperación internacional destinada a gestión de recursos y con un comité asesor internacional.

Gráfico 37. Radares de comparación CEFOP



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de valores para el CEFOP muestra regular desempeño para el primer factor financiación teniendo en cuenta la baja posibilidad de financiar spin offs en sus primeras etapas. El factor producción intelectual y patentes tiene un desempeño regular al tener apenas 3 patentes en su portafolio, los factores infraestructura, posicionamiento y estructura organizacional tienen un mejor desempeño sin embargo todavía tiene espacio de mejorar. El gráfico de valores sopesados muestra el desempeño integral de todos los factores, sin embargo para su análisis se debe comparar con los demás gráficos.

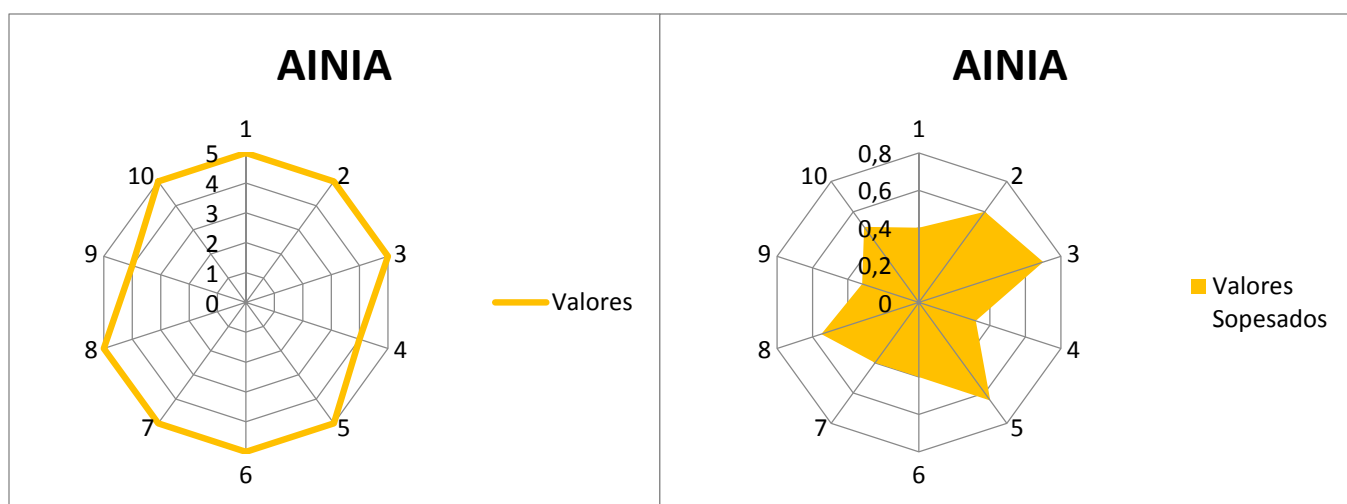
Centro tecnológico AINIA (España)

En el Centro AINIA resalta su financiación mixta compuesta por fondos públicos y de los más de 1300 clientes, el Centro tiene la fortuna de participar en la creación de empresas de base tecnológica, las cuales tienen presencia en diferentes mercados europeos. Se configura como uno de los centros de desarrollo tecnológico más importantes en Europa y abarca temas con una amplia tendencia tecnológica en diferentes sectores productivos de alto mercado.

Sus instalaciones son de última generación y cuenta con una plantilla de profesionales especializados conformando equipos multidisciplinares, que estimulan la creación de spin offs, además sus relaciones industriales y académicas no solo le dan un peso específico en los proyectos desarrollados sino también un conocimiento del mercado, teniendo en cuenta su sección en el portal web de soluciones tecnológicas.

Hace parte del Secpho, un cluster de innovación tecnológica formado por empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación, expertos en tecnologías fotónicas, que creen firmemente en la colaboración, orientando principalmente a los siguientes sectores de la economía: Salud, Agroalimentación, Cosmética y Estética, Industria Química, sector Farmacéutico, Automoción, Fabricación avanzada, Energía y Medioambiente, Ferroviario, Aeroespacial, defensa y seguridad, Telecomunicaciones, Construcción, Instalaciones científicas y centros de I+D.

Gráfico 38. Radares de comparación AINIA



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra un excelente desempeño en todos los factores clave de éxito, sin embargo en los factores de éxito producción intelectual y convenios y redes académicas aún tiene espacio de mejorar. El gráfico de valores sopesados muestra el desempeño integral de todos los factores, sin embargo para su análisis se debe comparar con los demás gráficos.

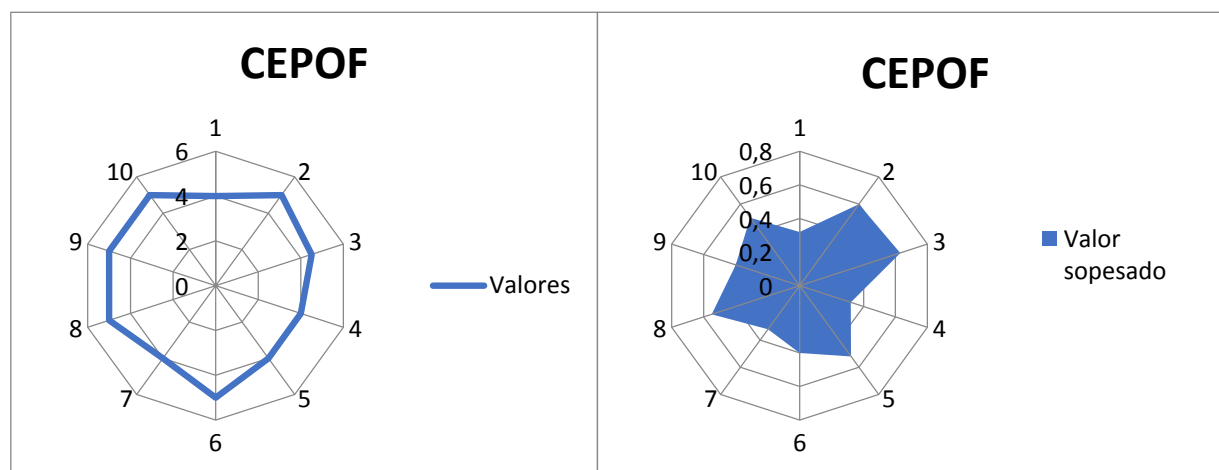
Centro de investigación en óptica y fotónica CEPOF

El centro de investigación tiene una financiación mixta, compuesta por los recursos que recibe por parte del estado de Sao Pablo y el gobierno federal y el capital privado. Tiene una fuerte orientación hacia la innovación y a la creación de spin offs y startups, de ahí que integre equipos multidisciplinarios en todos sus proyectos, cabe resaltar que ya cuenta con la estructuración de 3 spin offs con un tiempo importante en el mercado.

Resalta la capacidad del centro para adaptar tecnologías a las necesidades del cliente, por ejemplo la adaptación de los vehículos autónomos para recolectar datos ambientales en zonas rurales. A pesar de no contar con información para inferir acerca de su infraestructura, lo conforman 3 universidades que están entre las mejores 5 en Latinoamérica y que cuentan con una infraestructura importante así como un flujo de recursos constante.

Cuenta con una oficina de transferencia tecnológica y tiene convenios académicos y empresariales con importantes organizaciones, es importante resaltar que tiene un acercamiento hacia el mercado mediante el LAT el cual provee soluciones tecnológicas en los campos que el centro maneja.

Gráfico 39. Radares de comparación CEPOF



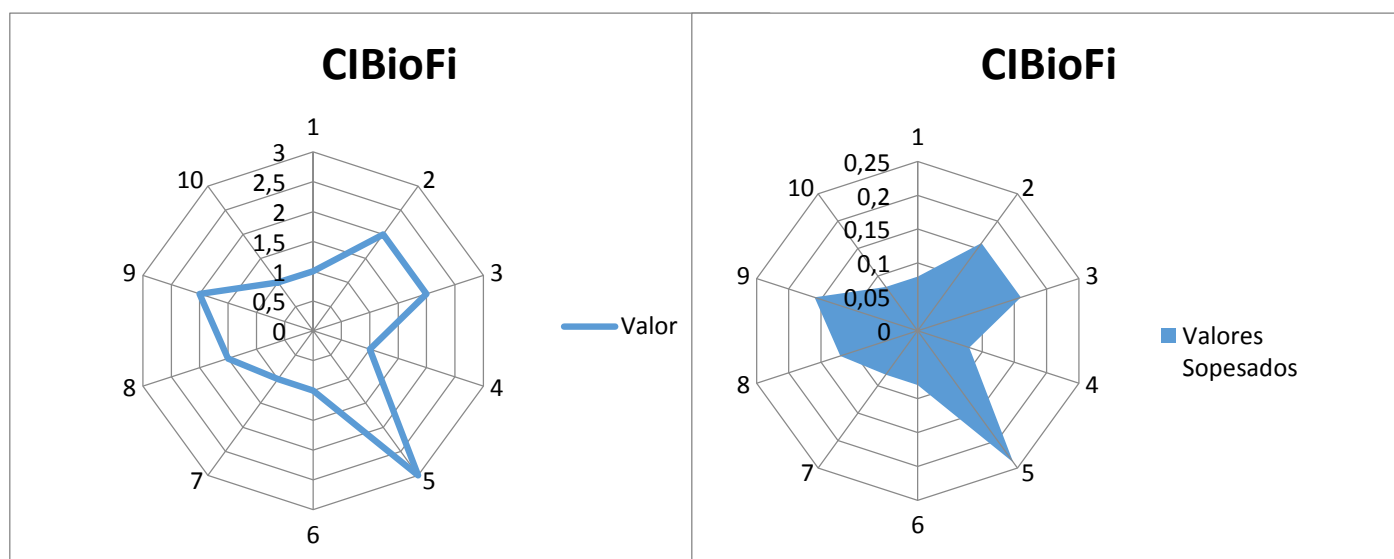
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico de valores que CEPOF en general tiene un gran desempeño en todos los factores clave de éxito, sin embargo en los factores financiación, infraestructura, producción intelectual y estructura organizacional tiene lugar a mejorar, cabe resaltar que en ningún medio de difusión del Centro se establece financiamiento para las etapas iniciales a spin offs. El gráfico de valores sopesados muestra el desempeño integral de todos los factores, sin embargo para su análisis se debe comparar con los demás gráficos.

Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica- CIBioFi (Colombia)

CIBioFi se destaca en el desarrollo de investigación básica y aplicada en las ciencias de la luz, la biotecnología y la informática, cuenta con un equipo de trabajo del más alto nivel, a la fecha cuenta con 35 publicaciones indexadas de carácter internacional, cuenta con equipos de alta tecnología en sus 6 laboratorios con estándares de alta calidad construidos con condiciones técnicas muy específicas que garantizan la calidad en el desarrollo experimental. Cuenta con alianzas estratégicas con la Arrocera la Esmeralda y la Empresa Hugo Restrepo y trabaja de manera conjunta con la Universidad Nacional y la Universidad ICESI. También ha creado un spin off que ha sido reconocida al ganar una convocatoria de carácter nacional específico para ese fin.

Gráfico 40. Radares de comparación CIBioFi

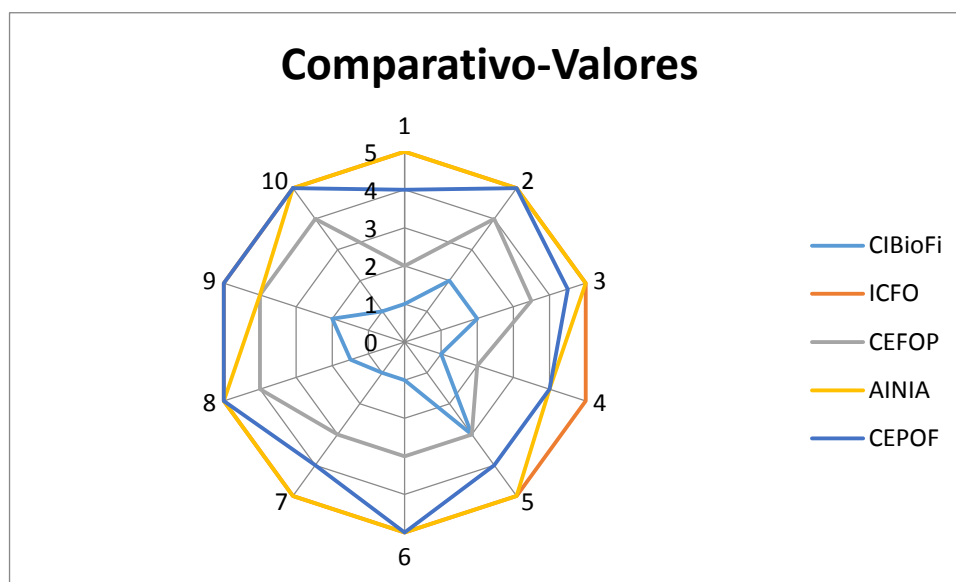


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico de valores que CIBioFi tiene un desempeño muy regular en financiación, producción intelectual y patentes, posicionamiento, soporte y estructura organizacional, alianzas estratégicas y conocimiento de las necesidades del mercado, cuenta con un mejor desempeño en lo que tiene que ver con talento humano, convenios y redes científicas. El gráfico de valores sopesados muestra el desempeño integral de todos los factores, sin embargo para su análisis se debe comparar con los demás gráficos.

Total Comparativo valores

Gráfico 41. Comparación radares de valor, organizaciones referenciadas

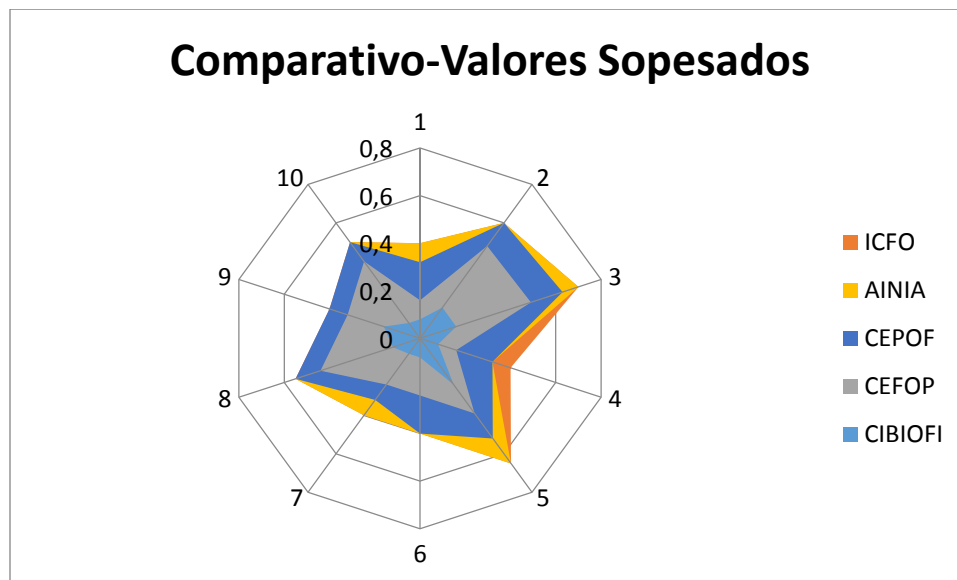


Fuente: Elaboración propia

El gráfico comparativo destaca a ICFO a AINIA y a CEPOF con desempeños relevantes en cada uno de los factores de éxito, seguidos por CEFOP y CIBIOFI, con desempeños buenos y regulares en los factores clave de éxito definidos, es importante establecer que CIBioFi tiene espacio a mejorar en todos los factores teniendo en cuenta la comparación de los factores totales, Sin embargo hay que rescatar que CIBioFi es un Centro que aún se encuentra en sus primeras etapas y algunos de sus procesos son incipientes todavía.

Total comparativo valores sopesados

Gráfico 42. Comparación de radares de valor sopesado, organizaciones referenciadas.



Fuente: Elaboración propia

El mejor desempeño integral lo tienen ICFO y AINIA, seguido en un nivel inferior por CEPOF y CEFOP y por ultimo CIBioFi con la puntuación integral más baja. En los factores con mayor peso los cuales son los que tienen que ver con la investigación aplicada, talento humano interdisciplinario, infraestructura y alianzas CIBioFi presenta los desempeños más regulares en comparación con los referentes, siendo el mayor desempeño en el factor de infraestructura.

6. ACTORES EN LA CONSTRUCCIÓN DE SPIN OFF

Los componentes sociales y políticos que se presentan en el entorno, influyen en el desarrollo del proceso spin off, por este motivo se requiere de un apoyo especial de diferentes organizaciones para crear un ambiente favorable a este tipo de organizaciones, incluso se puede decir que a medida que la spin off recorre las etapas de su formación el papel de la universidad se hace menos relevante, por lo que otros actores toman protagonismo.

Diferentes actores externos pueden fortalecer la creación de spin off en CIBioFi con financiación, formación complementaria, asesoría, entre otras actividades, que son limitadas para la universidad dada su naturaleza, sin embargo son importantes en el proceso de construcción de la spin off. En este sentido se hace necesario identificar la naturaleza y el papel de estos actores externos en la creación de este tipo de iniciativas empresariales (Beraza & Rodriguez, 2011).

Inicialmente se hace necesario reconocer las etapas en la creación de spin offs que algunos autores han identificado.

Tabla 31. *Etapas en la construcción de spin offs.*

Ndonzuau, 2002	Beraza & Rodriguez, 2011	Colciencias , 2016
Ideas de negocio	Fomento de la Cultura Innovadora	Reconocimiento de la oportunidad de transferencia
	Búsqueda y detección de ideas	
Proyectos empresariales	Desarrollo de los proyectos	Planeación de la spin off
		Incubación
Creación de spin off	Puesta en marcha de las empresas	Lanzamiento y consolidación
Generación de valor	Consolidación de la creación de valor	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla excepto para Beraza & Rodriguez (2011) se identifican 4 etapas, sin embargo se puede decir que el fomento de la cultura emprendedora e innovadora y la búsqueda y detección de ideas, se puede equiparar a la primera etapa de los otros dos autores.

Teniendo en cuenta las coincidencias entre las etapas planteadas por los autores se identifican tres factores de apoyo en la creación de una spin off aplicado a CIBioFi:

Tabla 32. Relación de factores con las etapas de desarrollo de una spin off

		Ndonzuau, 2002	Beraza & Rodríguez, 2011	Colciencias , 2016
Fomento de la cultura emprendedora	Financiación en etapa temprana	Ideas de negocio	Fomento de la Cultura Innovadora	Reconocimiento de la oportunidad de transferencia
			Búsqueda y detección de ideas	
		Proyectos empresariales	Desarrollo de los proyectos	Planeación de la spin off
	Financiación en etapa madura	Creación de spin off	Puesta en marcha de las empresas	Incubación
		Generación de valor	Consolidación de la creación de valor	Lanzamiento y consolidación

Fuente: Elaboración propia

Estos factores son importantes en el desarrollo de una spin off y que en la mayoría de los casos las universidades no pueden suplirlos. Cumplir con estas necesidades es posible mediante la participación de actores externos que permiten proporcionar las herramientas y mecanismos necesarios para el desarrollo de las empresas de base tecnológica.

Entre estos factores se destacan:

- Financiamiento en etapa temprana
- Financiamiento en etapa madura
- Fortalecimiento de la cultura emprendedora

6.1. Financiamiento en etapa temprana

Las características del emprendimiento de base tecnológica presentan una etapa de planeación más intensa y prolongada, en comparación con los emprendimientos de necesidad y oportunidad de menor carácter innovador. Los periodos de gestión de las empresas de base tecnológica son más largos. Además, el nivel de riesgo asociado a este tipo de empresas no es asumido en su totalidad por agentes privados, por ello se hace difícil el acceso a financiamiento en el mercado durante las primeras etapas de desarrollo. Esto hace que los costos de financiamiento sean muy elevados y se reduzca la propensión de los emprendedores a desarrollar sus ideas de negocios (Beraza et al., 2014)

En Colombia, entre los agentes que pueden aportar a esta necesidad de financiamiento en etapa temprana en los procesos spin off están:

6.1.1. COLCIENCIAS: Empresas de base tecnológica

Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación colombiano; es el organismo principal de la administración y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación -SNCTI-; se encarga de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, en concordancia con los planes y programas de desarrollo, dentro de sus funciones se destacan: (Colciencias, 2016) (Ospina et al., 2016).

- Apoyar la financiación de investigadores a través de la financiación de maestrías y doctorados.
- Promover la generación de conocimientos y fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo priorizadas a través de los programas nacionales de CT&I.
- Buscar que el desarrollo científico, la tecnología y la innovación se incorporen a los procesos productivos con el fin de incrementar la productividad y competitividad de las empresas colombianas.
- Enfocar en construir una cultura que valore y gestione el conocimiento y la innovación.

6.1.2. INNPULSA: Emprendimiento Dinámico

INNPULSA COLOMBIA es la unidad del Gobierno Nacional creada para promover la innovación empresarial y el emprendimiento dinámico como motores para la competitividad y el desarrollo regional. Con el programa de Emprendimiento Dinámico Emprendedor, INNPULSA estimula la creación de empresas que generen valor con base en el conocimiento y la innovación, y que cuenten con potencial rápido, alto y sostenible (Innpulsa, 2018).

Con el fin de aumentar el Emprendimiento Dinámico Innovador (EDI) y que éste se convierta en un motor fundamental de desarrollo del país, se trabaja en los siguientes aspectos:

- Fortalecimiento a las instituciones que brindan apoyo a este tipo de emprendimiento, a través de la cofinanciación de proyectos que mejoren sus capacidades de identificación, aceleración y acompañamiento al EDI.

- A través de convocatorias de recursos no reembolsables, se brinda a los emprendedores capital semilla para sus fases iniciales.
- Incentivan la creación de nuevos vehículos de financiación en etapas tempranas, de tal forma que los proyectos con mayor potencial encuentren individuos y fondos dispuestos a invertir en ellos.

Cabe resaltar que entidades de gobierno como MinTIC, MinCultura y otras, canalizan recursos para la generación de empresas de base tecnológica mediante entidades como Colciencias e iNNpulsa; a continuación se muestra algunas convocatorias para etapas tempranas de emprendimiento tecnológico.

Tabla 33. *Convocatorias dirigidas a financiar etapa temprana de spin off*

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
Colciencias	523	2011	Suministrar recursos a modo de capital semilla y complementarios para la maduración de proyectos de base tecnológica; Diseñar una estrategia de apoyo y acompañamiento a los proyectos de emprendimiento de base tecnológica; Contribuir a la reducción del índice de mortalidad de los proyectos de emprendimiento de base tecnológica por deficiencias técnicas y comerciales	Al generador de la idea de negocios, quien puede ser: 1. Emprendedor persona jurídica: grupos de investigación de las universidades, Centros de Investigación o Desarrollo Tecnológico autónomos y empresas. 2. Emprendedor persona natural: personas con experiencia laboral o con estudios de maestría o doctorado que quieran llevar a cabo una idea de negocio de base tecnológica. Nota. El emprendedor deberá escoger una Entidad experta para que lo asesore a lo largo de la ejecución del proyecto. La Entidad de Acompañamiento puede ser una Incubadora de Empresas, una Unidad de Emprendimiento o un Parque Tecnológico que cumpla con los requisitos de experiencia definidos

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
INNpulsa	EDI 07	2012	Adjudicar recursos de cofinanciación no reembolsable de capital semilla para una idea de negocio validada comercialmente con el potencial de convertirse en un emprendimiento dinámico innovador. Los recursos que esta convocatoria cofinancia pueden ser utilizados en temas relacionados con propiedad intelectual, vigilancia y comercialización tecnológica, estudios de mercado, asesoría especializada, desarrollo de estrategias, modelos de negocios, capacitación del equipo emprendedor, materiales e insumos, registros de marca y gastos de constitución de la empresa.	Dirigida a todo emprendedor, persona natural o jurídica (nacional o extranjera), que presente para cofinanciar una idea de negocios, una spin off empresarial o un proceso de escalabilidad del negocio.

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
INNpulsa	EDI 015	2012	Cofinanciar un proyecto de transferencia y comercialización de biotecnología de Emprendimiento Dinámico Innovador mediante la entrega de recursos de cofinanciación para el desarrollo de un proyecto institucional que tenga por objeto fortalecer capacidades del proponente con respecto a la transferencia y comercialización de tecnología en el campo de la biotecnología, y el acompañamiento a emprendimientos dinámicos innovadores de base biotecnológica. Esta convocatoria está dirigida a personas jurídicas nacionales, tales como: centros y grupos de investigación particulares y de las Instituciones de Educación Superior, centros de desarrollo tecnológico, parques tecnológicos, centros de productividad e incubadoras de empresas de base tecnológica con foco en biotecnología.	Dirigida a todo emprendedor, persona natural o jurídica (nacional o extranjera), que presente para cofinanciar una idea de negocios, una spin off empresarial o un proceso de escalabilidad del negocio.

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
Colciencias	560	2012	Establecer una convocatoria multifase que corresponda con diferentes estados de maduración de proyectos de Emprendimientos de Base Tecnológica; Suministrar recursos a modo de capital semilla y complementarios para la maduración de proyectos empresariales de base tecnológica; Dar prioridad a proyectos empresariales nuevos, que no hayan accedido a mecanismos de financiación por otros medios o que de lo contrario justifiquen la pertinencia de ser apoyados por Colciencias usando los mecanismos de evaluación de la convocatoria; Dar continuidad y fortalecer estrategia de apoyo y acompañamiento a los proyectos de emprendimiento de base tecnológica por parte de entidades de acompañamiento en las diferentes regiones de Colombia; Contribuir a la reducción del índice de mortalidad de los proyectos de emprendimiento de base tecnológica por deficiencias técnicas y comerciales	Al generador de la idea de negocio, quien puede ser: Emprendedor persona jurídica: Centros de Investigación o Desarrollo Tecnológico autónomos, Grupos de investigación a través de Universidades orientados hacia el desarrollo de negocios o la creación de empresas (p.ej. spin offs universitarios) y Empresas de base tecnológica - Emprendedor persona natural: personas con experiencia laboral o con estudios de maestría o doctorado que quieran llevar a cabo una idea de negocio de base tecnológica y la creación de un start-up producto de proyectos de investigación o competencias adquiridas por su experiencia de trabajo

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
Colciencias	596	2012	Seleccionar propuestas de emprendimiento de la industria TIC, que requieran del acompañamiento y entrenamiento en su etapa de “Ideación, construcción del prototipo y validación”, en el marco del programa de emprendimiento del Ministerio TIC, APPS.CO; Consolidar una masa crítica de emprendedores en etapa de ideación, construcción del prototipo y validación; Ofrecer servicios de acompañamiento y entrenamiento a propuestas innovadoras de emprendimiento en la modalidad de ideación, construcción del prototipo y validación siguiendo la metodología de desarrollo de clientes, propuesta de valor y modelo de negocios; Construir competencias en los emprendedores TIC del país para la validación rápida de sus ideas en el mercado.	Personas naturales que tengan una idea de negocios relacionada con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, preferiblemente en aplicaciones web y móviles, desarrollo de software y contenidos digitales.

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
Colciencias	602	2012	Seleccionar proyectos de emprendimiento, con un producto o servicio validado (ventas, tracción) dentro de la Industria TIC (contenidos digitales, aplicaciones web y móviles) que requieran de acompañamiento y asesoría en el proceso de escalamiento y consolidación de su negocio hacia una empresa; Consolidar un banco de proyectos de emprendimientos TIC en capacidad de escalar su negocio; Acompañar y facilitar a equipos de emprendedores, con proyectos validados en el mercado, acceso a herramientas y mecanismos para la ampliación del número de clientes; Acompañar a los equipos de emprendedores en el refinamiento de la oferta de valor y el modelo de negocio para el mercado objetivo; Apoyar la generación un flujo de proyectos atractivos para inversión en etapa temprana; Fortalecer los servicios de acompañamiento y mentoría a proyectos de emprendimiento en etapa de consolidación en el país.	Equipos de emprendedores, conformados por tres (3) a cuatro (4) personas naturales, con un producto o servicio relacionado con Industria TIC que haya sido validado en el mercado y demuestre “Tracción” (descargas, tráfico, tasa de conversión – usuarios que pasan de visita a compra-ventas, referidos).

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
INNpulsa	IFR 002	2013	Adjudicar recursos de cofinanciación no reembolsables para el fortalecimiento de capacidades institucionales en transferencia y/o comercialización de tecnologías relevantes para el sector productivo de Colombia, desarrolladas a través de procesos de investigación aplicada. Hasta \$600.000.000 por proyecto que representan hasta el 75% del total)	Universidades y sus entidades adjuntas, Centros de Desarrollo Tecnológico, Parques Tecnológicos, Entidades de gestión, administración y promoción del conocimiento, Incubadoras de Empresas, que hayan desarrollado o tengan acceso a tecnologías con potencial de ser comercializadas.
Colciencias	735	2015	Potencializar la creación de negocios TIC en etapa temprana a través de servicios de acompañamiento y entrenamiento a equipos emprendedores, siguiendo la metodología de descubrimiento de clientes, propuesta de valor y modelo de negocios, en el marco de la iniciativa de emprendimiento APPS.CO.	Equipos de emprendedores conformados por personas naturales, que tengan una idea de negocio en la cual las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, (preferiblemente Aplicaciones Web y móviles, desarrollo de software y contenidos digitales) sean un componente esencial de la misma.

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
INNpalsa	FICP-16	2016	Potencializar la creación de negocios TIC en etapa temprana a través de servicios de acompañamiento y entrenamiento a equipos emprendedores, siguiendo la metodología de descubrimiento de clientes, propuesta de valor y modelo de negocios, en el marco de la iniciativa de emprendimiento APPS.CO.	Equipos de emprendedores conformados por personas naturales, que tengan una idea de negocio en la cual las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, (preferiblemente Aplicaciones Web y móviles, desarrollo de software y contenidos digitales) sean un componente esencial de la misma. Los grupos de emprendedores, deberán estar integrados por personas naturales, mínimo dos (2) y máximo cuatro (4). En el equipo al menos un integrante debe tener capacidades técnicas para desarrollar el prototipo (programador) y un integrante con capacidad para desarrollar la gestión comercial y de negocios.
Colciencias	746	2016	Seleccionar propuestas de emprendimiento de la industria TIC que a través del acompañamiento y entrenamiento en su fase de “Descubrimiento de Negocios TIC”, en el marco de la iniciativa de emprendimiento APPS.CO, puedan maximizar su potencial de convertirse en negocios exitosos.	Equipos de emprendedores conformados por personas naturales, que tengan una idea de negocio en la cual las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, (preferiblemente Aplicaciones Web y móviles, desarrollo de software y contenidos digitales) sean un componente esencial de la misma.

ENTIDAD	CONVOCATORIA	AÑO	OBJETIVOS	DIRIGIDO A:
Colciencias	Spin off TIC	2017	Fortalecer y dinamizar las capacidades de transferencia y constitución de spin off TIC en el tejido universitario y empresarial, en beneficio del incremento de los índices de innovación y competitividad del sector de tecnologías de la Información y las Comunicaciones del país; Puesta en marcha y creación de Diez (10) spin off de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), con al menos tres (3) spin off con personería jurídica, comprendiendo la definición de caso, marco legal para la constitución empresarial, estrategias de propiedad intelectual, estructuración de modelos de negocio, entre otros, según las necesidades de cada proyecto e institución; Consolidar un portafolio de iniciativas con potencial de spin off de Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) con la identificación de diez (10) nuevos proyectos potenciales.	Instituciones de educación superior, Centros e Institutos de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico y Centros de innovación y de Productividad, oficina regional de transferencia de resultados de investigación, empresas, incubadoras empresariales y demás entidades interesadas en la temática, ubicadas en Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Montenegro, 2014, www.spin-offcolombia.org, www.innpulsacolombia.com, www.colciencias.gov.co

6.2. Financiamiento en etapa madura

Los recursos financieros en esta etapa se hacen fundamentales para proveer recursos humanos, infraestructura entre otros (Colciencias, 2016). Tradicionalmente, el crédito bancario ha sido la principal fuente de recursos de inversión, sin embargo existen otros medios como: Aportes de los promotores, aportes de círculos cercanos (familia, amigos y otros), crowdfundin, financiación privada, préstamos financieros.

6.2.1. Micromecenazgo o crowdfunding

El micromecenazgo es un tipo de colaboración colectiva, que también se conoce con el término inglés de crowdfunding. Para este tipo de financiación no son necesarios los bancos, no hay que pedir préstamos ni nada por el estilo, simplemente pedir ayuda a una serie de personas que les gustas la propuesta o el proyecto y que apuesten por él con su capital (Gutiérrez, 2014).

En el crowdfunding el equipo emprendedor adquiere financiamiento mediante la solicitud a una comunidad generalmente establecida en diferentes plataformas en línea, el aporte puede ser voluntario a modo de donación, de préstamo, de recompensas o de inversión. Los financiadores pueden recibir algo a cambio o hacerlo de manera simbólica, permitiendo la ejecución del proyecto de creación de una spin off. Otras formas de financiación similar son el playfunding, el crowdlending y el crowdsourcing, las cuales se están posicionando como atractivas maneras para captar recursos por fuera de los sistemas tradicionales de financiación, a continuación se muestran algunas características de esta forma de financiación en etapa madura (Colciencias, 2016). A continuación se muestran algunas plataformas utilizadas.

Tabla 34. *Principales plataformas de crowdfunding*

HERRAMIENTA	QUÉ ES	COMO FUNCIONA	TIPO	COBRO	PAIS
Kickstarter	Kickstarter es una plataforma de financiamiento para proyectos creativos de todo tipo: desde películas, juegos y música hasta arte, diseño y tecnología. Kickstarter está lleno de proyectos ambiciosos, innovadores e imaginativos que se hacen realidad gracias al apoyo directo de otras personas.	El creador de cada proyecto fija una meta y un plazo de financiamiento. Si a la gente le gusta el proyecto, puede contribuir con dinero para hacerlo realidad. Si el proyecto alcanza su meta de financiamiento, se realizará el cargo a las tarjetas de crédito de los patrocinadores cuando finalice el plazo. El financiamiento en Kickstarter es "todo o nada" - si el proyecto no alcanza su meta de financiamiento en el plazo determinado, no se realiza ningún cargo.	Películas, juegos, música, arte, diseño y tecnología	5% del desembolso	Abierto a cualquier país, con restricciones de tipo regulatorio

HERRAMIENTA	QUÉ ES	COMO FUNCIONA	TIPO	COBRO	PAIS
Indiegogo	IndieGogo aparece en 2008 específicamente para apoyar e impulsar proyectos cinematográficos. Luego la idea fue cambiando y en la actualidad utilizan internet para unir personas que inviertan principalmente en una innovación. De esta manera, IndieGogo es apreciada más bien como una plataforma de donaciones que hasta la fecha ha logrado impulsar innovaciones geniales. El sitio web de IndieGogo es visitado por millones de personas deseosas de encontrar cosas poco convencionales que resuelven problemas cotidianos.	Luego hacer clic en “Iniciar campaña”, la cual permitirá la recaudación de fondos para proyectos creativos, ya sea con fines empresariales o por pasión del creador. En la ventana emergente hay que indicar el monto que le gustaría recaudar. Se puede indicar en cinco tipos de monedas diferentes. La otra información necesaria es el título de la campaña. Tiene hasta 50 caracteres para una breve descripción. Luego presione “Crear mi campaña”. Lo siguiente es completar de manera precisa y atractiva información relacionada con la campaña. Los pasos finales los va indicando la misma plataforma.	Tecnología e innovación: Audio, Camaras, Educación, Energía e innovaciones verdes; Moda, Alimentos y Bebidas; Salud y Fitness; Teléfonos y Accesorios; productividad; transporte Industria Creativa: Arte; Historietas; Danza y teatro; Película; Música; Fotografía; Podcasts, Blogs y Vlogs; Juegos; Series y Tv; Escritura y publicación Proyectos comunales; Cultura, Medio ambiente; Derechos Humanos; Ubicación Negocios; Bienestar	Aplica una tarifa del 5% sobre todos los fondos recaudados. La tarifa es deducida del fondo recaudado realmente, no sobre la meta establecida.	Abierto a cualquier país, con restricciones de tipo regulatorio

HERRAMIENTA	QUÉ ES	COMO FUNCIONA	TIPO	COBRO	PAIS
GoFundMe	Desde su nacimiento en 2010, GoFundMe se ha convertido en la plataforma social de recaudación de donativos más grande del mundo. En ella se han recaudado más de 5 \$ mil millones de dólares hasta la fecha. Con su comunidad de más de 70 millones de donantes, GoFundMe está cambiando el modo de contribuir en todo el mundo.	Se crea una campaña en su página web, se comparte en redes sociales, se recibe dinero en forma de donaciones a través de transacción bancaria, da la opción para enviar mensajes de agradecimiento.	GoFundMe, permiten financiamiento a propuestas de cualquier tipo relacionada con: ONGs,; Educación; Salud, Animales.	Comisión entre el 2,9 y el 7,9%	Abierto a cualquier país, con restricciones de tipo regulatorio

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: www.indiegogo.com, .kickstarter.com, gofundme.com

6.2.2. Fondos de inversión

Los fondos de riesgo también son una alternativa de financiación que tras la entrada en vigencia del Decreto 2175 de 2007, ha tomado mucha fuerza en el país, un ejemplo de esto es que el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y Bancóldex S.A., diseñó el programa BANCÓLDEX CAPITAL con el propósito de apoyar el desarrollo de los fondos de capital privado a gran escala en Colombia, el programa tiene como objetivos: (Bancoldex, 2016).

- Poner a disposición de las empresas colombianas nuevas fuentes de financiamiento de largo plazo a través de capital fresco.
- Promover la industria de fondos capital privado en el país.
- Atraer nuevos inversionistas locales y extranjeros para que participen en esta industria.

En Colombia existen 11 fondos de emprendimiento con compromisos de capital que ascienden a US\$79,6 millones y 10 fondos de impacto con compromisos por US\$55,3 millones, lo que suma de US\$ 134,9 millones para financiar diferentes etapas de desarrollo empresarial (Dinero, 2018), estos mecanismos se configuran como un instrumento de financiación a largo plazo para empresas a través de capital.

El proceso de creación de valor se da gracias a que el gestor se involucra en la administración de la empresa y tiene acceso a un equipo experto en diferentes disciplinas, a la vez que tiene conexión con redes de negocios locales e internacionales. Por esta razón, los recursos que aporta un fondo a una empresa hacen parte de lo que algunos llaman “dinero inteligente”. Al cabo de un tiempo se espera que la participación del fondo en las empresas ya fortalecidas sea vendida, teniendo en cuenta que ahora están valoradas por encima de su precio original, de manera que se ha generado una ganancia importante para el inversionista y para el gestor (Bancoldex, 2016).

A continuación se presentan algunos fondos que tienen mayor potencial de invertir en empresas producto de las líneas y programas de investigación de CIBioFi.

Tabla 35. Fondos de Inversión etapa madura spin off

FONDO DE CAPITAL	CAPITAL	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD DE INVERSIÓN	SECTORES DE INTERES
Promotora de proyectos	\$ 80.800 millones de pesos	ESCALA CAPITAL, un esfuerzo de Promotora de Proyectos S.A y Valores Bancolombia S.A, con el fin de apoyar la expansión de pequeñas y medianas empresas colombianas con alto potencial de escalamiento. El fondo ESCALA CAPITAL provee recursos para apalancar empresas en crecimiento vía expansión y recapitalizaciones, a través de instrumentos financieros de patrimonio y/o cuasi-patrimonio.	Empresas en Crecimiento: Con productos probados en el mercado, crecimiento pronunciado en ventas, puede o no tener utilidad neta. Empresas Maduras: Productos probados en el mercado, más de 50 empleados, crecimiento estable, ventas anuales mayores a \$ 10.000 millones de pesos	Salud; Seguridad y defensa. Ingeniería Especializada; ï Tratamiento y aprovechamiento de residuos; Logística; Agroindustria; Químico.

FONDO DE CAPITAL	CAPITAL	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD DE INVERSIÓN	SECTORES DE INTERES
Progres Capital	N/A	El Fondo Progres Capital está orientado a destinar recursos y acompañar empresas que cuentan con una ventaja competitiva sostenible, originada en desarrollos tecnológicos o procesos de innovación, que aprovechan de manera eficiente oportunidades de mercado. Empresas, que apoyadas por recursos financieros, mejores prácticas de gobierno corporativo y direccionamiento estratégico, son capaces de alcanzar altas tasas de crecimiento en el mediano plazo.	Emprendimientos innovadores, en sectores de alto potencial, rentables, sostenibles y generadores de empleo y desarrollo económico equitativo	Ciencias de la salud;Biotecnología; Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) y Servicios de Ingeniería Aplicada.

FONDO DE CAPITAL	CAPITAL	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD DE INVERSIÓN	SECTORES DE INTERES
SEAF Colombia S.A	USD 33,7 millones	SEAF Colombia S.A. Sociedad Administradora de Inversión ("SEAF Colombia") es una firma especializada en administrar fondos de capital privado en Colombia. Es filial de SEAF, una organización basada en Washington D.C. dedicada a la administración de fondos de capital privado a nivel global	Empresas en crecimiento: producto probado en el mercado, crecimiento pronunciado en ventas, puede o no tener utilidad neta, flujo de caja negativo o incipiente. Empresas maduras: Producto probado en el mercado, más de 50 empleados, crecimiento estable, ventas mayores a \$ 10.000 millones de pesos, utilidad neta positiva.	Servicios Financieros; Turismo; Logística; Infraestructura; Educación; Salud; Servicios; Petroleros; Agroindustria.

FONDO DE CAPITAL	CAPITAL	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD DE INVERSIÓN	SECTORES DE INTERES
Aureos Capital	USD 103 millones	Aureos es un administrador de fondos de capital privado, líder en inversiones en empresas pequeñas y medianas en mercados emergentes a nivel mundial	Negocios probados , y contribuye a su crecimiento a través de movilizar recursos, conocimiento y contactos a nivel global. Empresas maduras con: Producto probado en el mercado, más de 50 empleados, flujo de caja positivo, crecimiento estable.	Servicio de valor agregado; Salud; Tecnología, medios de comunicación; Servicios; financieros; Logística y distribución.

FONDO DE CAPITAL	CAPITAL	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD DE INVERSIÓN	SECTORES DE INTERES
Nexux Capital Partners	USD 103.917 millones	Nexus Capital Partners es un gestor de fondos de capital privado que está enfocado en la inversión de capital de riesgo en proyectos de infraestructura nacientes o establecidos con alto potencial de rentabilidad.	Semilla: Productos y servicios en fase de desarrollo / prototipo; Startup/ Etapa de inicio: Primeras ventas que se han realizado en menos de un año; Empresas en Crecimiento: Más de un año en el mercado, las ventas crecen a alta velocidad; Empresas Maduras: Mas de 5 años de operación y más de 50 empleados. Ventas anuales mayores a \$ 10.000 millones de pesos.	El sector transporte; Energía Eléctrica; Agua potable y saneamiento básico; Minas, petróleo, gas y Biocombustible.

FONDO DE CAPITAL	CAPITAL	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD DE INVERSIÓN	SECTORES DE INTERES
Tribeca Capital	USD 30 millones	Tribeca es un fondo de capital privado colombiano con inversiones en áreas comerciales con un potencial de crecimiento demostrado, a través de la adquisición de acciones de empresas, tanto parcial como total, buscando oportunidades en mercados más maduros, con crecimiento acelerado y economías emergentes.	Presta especial atención a las siguientes características al analizar una oportunidad de inversión: Rentabilidad; Operabilidad; Marcas reconocidas (branding); La competitividad; Profesionales competentes; Equipo directivo; Productos y servicios de alta calidad.	Salud; Mercados de consumo; Productos y servicios orientados a mercados emergentes; Micro-mercados; Energía especial énfasis en la generación eléctrica; Medios y Comunicaciones Bienes y Servicios Industriales; Bienes de consumo de lujo; El Fondo puede invertir en sectores más allá de los descritos anteriormente, siempre que se considere que tienen un potencial significativo.

Fuente: Elaboración propia
Tomado de: Montenegro (2014)

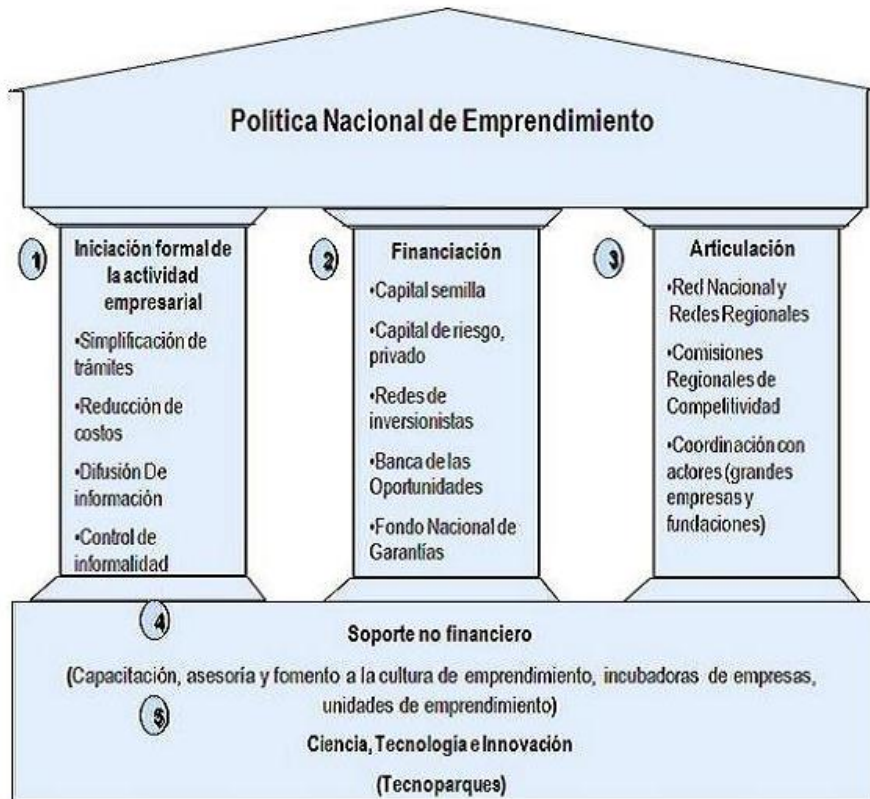
6.3. Fortalecimiento de la cultura emprendedora y formación empresarial

La formación del equipo emprendedor es uno de los factores de éxito de un proyecto empresarial por lo que tiene vital importancia en la gestión de un proyecto empresarial, la formación del equipo se centra principalmente en aspectos como el desarrollo de planes de negocios, las finanzas y la planificación estratégica

Las habilidades de las personas para transformar las ideas en actos, mediante la creatividad, la innovación y la asunción de riesgos, así como la planificación y la gestión hacen parte de la formación de un emprendedor. En Colombia existe la Ley 1014 de 2006 que busca fomentar la cultura del emprendimiento y la capacitación para innovar y generar bienes y servicios, dirigidos a formar competencias empresariales. La Política de Emprendimiento en Colombia tiene cinco objetivos estratégicos (Gomez et al., 2014)

- Facilitar la iniciación formal de la actividad empresarial.
- Promover el acceso a financiación para emprendedores y empresas recién creadas.
- Promover la articulación interinstitucional para el fomento del emprendimiento en Colombia.
- Fomentar la industria de soporte “no financiero”, que provee acompañamiento a los emprendedores desde la conceptualización de una iniciativa empresarial hasta su puesta en marcha.
- Promover emprendimientos que incorporan ciencia, tecnología e innovación.

Figura 19. *Política Nacional de Emprendimiento en Colombia*



Fuente: <https://www.mincomercio.gov.co/minindustria/>

Acorde a los objetivos que se persiguen en la política orientada al emprendimiento, se puede concluir que el estado busca promover y garantizar el vínculo entre el sistema educativo y el emprendimiento, destinar recursos públicos a través del Ministerio de Comercio para apoyar a redes de emprendimiento, acuerdos con entidades financieras que apoyen a nuevos empresarios, generar condiciones para que en las regiones surjan fondos de inversionistas ángeles, establecer fondos de capital semilla y de capital de riesgo para apoyar a nuevas empresas (Montenegro, 2014).

A continuación se presentan los actores más representativos en el fomento de la cultura emprendedora que pudieran tener mayor incidencia para CIBioFi.

Tabla 36. Actores en el fomento de la cultura emprendedora

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Red Regional para el Emprendimiento	La Red Regional de Emprendimiento del Valle del Cauca se una alianza conformada a partir del Decreto 1192 de 2009, con el fin de dar cumplimiento a la Ley 1014 de 2006 que busca el fomento de la cultura del emprendimiento. La conforman entidades públicas y privadas que impulsan el desarrollo de la cultura emprendedora y propician espacios para incidir en políticas que la integren a los planes de desarrollo nacional y regional, para contribuir a la creación de empresas que aporten al crecimiento económico y bienestar de la región. Hacen parte de la Gobernación del Valle del Cauca, la Alcaldía de Santiago de Cali, instituciones educativas, entidades financieras, fundaciones, cajas de compensación, y cámaras de comercio del Valle del Cauca.	Promover el desarrollo económico regional, la creación de empresas, el fortalecimiento de la competitividad y productividad, creando políticas que permitan el fomento a la cultura de emprendimiento en el Valle del Cauca. Establecer políticas y directrices orientadas al fomento de la cultura para el emprendimiento, según las necesidades y los planes de Desarrollo, según la orientación y principios generales de la Red de Emprendimiento Nacional; la Red someterá su plan de trabajo a la Comisión Regional de Competitividad, desde donde funcionará como mesa especializada. Será articuladora de organizaciones que apoyan acciones de emprendimientos innovadores y generadores de empleo.	En su página web muestra un enlace directo hacia diferentes convocatorias las cuales se especifican por ciudad, también cuenta con enlaces a diferentes cursos virtuales de formación, blogs de interés y eventos culturales. Se enlaza a entidades como Bancoldex, SENA, Colciencias, Cámara y comercio. Muestra diferentes casos de éxito de emprendedores y tiene una sección de noticias de interés. También cuenta con una ruta de emprendimiento la cual esta seccionada por ciudades, presenta diferentes términos de la cultura emprendedora y los explica.	http://redemprendimientovalle.com.co/

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Tecnoparque SENA- Cali	Es un programa de innovación tecnológica del Servicio Nacional de Aprendizaje dirigida a todos los Colombianos, que actúa como acelerador para el desarrollo de proyectos de I+D+i materializados en prototipos funcionales en cuatro líneas tecnológicas: Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, Ingeniería y diseño y Biotecnología nanotecnología, que promueva el emprendimiento de base tecnológica. Promueve y estimula La productividad y competitividad para las empresas y las regiones de Colombia, la generación y apropiación social del conocimiento, el emprendimiento y empresarismo de base tecnológica, el Sistema Nacional de Conocimiento, el fortalecimiento institucional del servicio Nacional de Aprendizaje SENA, la articulación de las competencias básicas y avanzadas de calidad.	Apoyar el desarrollo de proyectos innovadores de base tecnológica para generar productos y servicios que contribuyan al crecimiento económico y la competitividad del país y las regiones, apalancados en los sectores de clase mundial. Las líneas de desarrollo de la red Tecnoparque Colombia agrupan un conjunto de áreas estratégicas del conocimiento, sustentadas en las tecnologías emergentes, las oportunidades del sector productivo, las políticas del gobierno y los sectores de clase mundial. Estas áreas son: Tecnologías Virtuales; Electrónicas y Telecomunicaciones; Diseño e Ingeniería; Biotecnología.	Asesoría técnica personalizada: Con un equipo altamente calificado, se brinda a los emprendedores y empresarios análisis, planeación, diseño, desarrollo, pruebas y simulación de proyectos y prototipos. Transferencia tecnológica: A través de proyectos innovadores de base tecnológica formulados y materializados, el Tecnoparque da respuesta al sector productivo, generando la apropiación de nuevas tecnologías y conocimientos que estimulen y mejoren la capacidad tecnológica de las empresas. Generación y apropiación de conocimiento: La red de Tecnoparque promueve el intercambio y la generación de conocimiento entre la academia, sector productivo, gobierno y comunidad a través de eventos de divulgación tecnológica. Unidad de emprendimiento de base tecnológica: Organiza eventos como charlas de sensibilización, foros y seminarios. También hace acompañamiento a las empresas en fase de interventoría fondo emprender y otras fuentes de financiación. Acceso a Infraestructura física y tecnológica de laboratorios especializados: Ambientes dotados con infraestructura tecnológica, logística y operativa de acuerdo con las líneas de desarrollo que promueve las sedes de Tecnoparque Colombia.	http://tecnoparque.SENA.edu.co/sedes/SedeCali/Paginas/default.aspx

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Sennova	SENNOVA es el sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA, creado a través del acuerdo 00016 de 2012, el cual se encarga de fortalecer las condiciones de calidad y pertinencia de la Formación Profesional Integral impartida en la institución a través de: - Formar aprendices innovadores; - Aportar nuevas tecnologías a los programas de formación de la entidad y al sector productivo en general; - Contar con los requisitos de Calidad, que permitan la acreditación de los programas de formación. El sistema SENNOVA cuenta con dos grandes programas de innovación y desarrollo tecnológico: Tecnoparque y Tecnoacademia y desarrolla cuatro grandes estrategias: Investigación aplicada, Extensionismo tecnológico, Fomento a la innovación empresarial e Investigación en Formación Profesional.	Formar capital humano con habilidades y destrezas que incrementen la capacidad de innovar de las empresas colombianas. Formar capital humano técnico y tecnólogo para la ciencia, la tecnología y la innovación. Contribuir a la competitividad de las empresas colombianas. Aportar a la competitividad institucional.	Investigación: La investigación aplicada es una herramienta formativa que desarrolla SENNOVA a través de diferentes proyectos de formación Apoyo al desarrollo tecnológico y a la Innovación: Los proyectos de investigación aplicada formativa de los aprendices se convierte en nuevas tecnologías y en oportunidades productivas. La Red Tecnoparque Colombia, a través de sus 15 nodos, es el eje central del sistema SENNOVA y materializa los proyectos. Tecnoparque es el enlace entre los centros de formación y el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Fomento de actividades: SENNOVA cuenta con publicaciones científicas y tecnológicas, además de un manual de propiedad intelectual y con un amplio portafolio de servicios disponible.	http://sennova.SENAedu.edu.co/

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Bancoldex	Promueve el crecimiento empresarial y el comercio exterior de Colombia. Contamos con diferentes soluciones, financieras y no financieras, para promover el desarrollo de las empresas, enfoca en fomentar las exportaciones, apoyar la productividad y la competitividad con énfasis en las Mipymes, contribuye a la defensa del medio ambiente y a la mitigación del cambio climático y actuar como instrumento para el restablecimiento del tejido empresarial en zonas de desastre o de deterioro de las condiciones económicas.	El programa de formación y capacitación presencial, tiene como objetivo permitir a los emprendedores y microempresarios actualizar sus conocimientos en temas básicos con el fin de mejorar la gestión empresarial y de esta forma contribuir al incremento de sus niveles de competitividad y productividad. Este programa comprende los siguientes temas:	Este programa comprende los siguientes temas: Gestión, planeación y perdurabilidad empresarial, que comprende: Gestión financiera en una empresa. Selección, desarrollo y administración de personal. Estrategias innovadoras de mercadeo, exhibición, ventas y servicio al cliente. Planeación y gerencia estratégica. Gestión contable y financiera. Cómo acceder a crédito. Conceptos básicos de comercio exterior.	https://www.bancoldex.com

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Red Universitaria para la Innovación en el Valle del Cauca- RUPIV	La RUPIV es la red universitaria del Valle del Cauca encargada de fomentar, facilitar y promover la innovación en la región del Valle del Cauca, para tratar de ampliar y consolidar las relaciones universidad-empresa-estado; construir confianza y trabajo colaborativo con el propósito de brindar soporte visible a las actividades de transferencia de tecnología y fomento a la innovación, contribuyendo al desarrollo económico de la región	Generar pensamiento y prospectiva en ciencia, tecnología e innovación para la región. Liderar el diseño y difusión de las políticas públicas y las estrategias regionales de ciencia, tecnología e innovación. Fortalecer la gestión y difusión estratégica de las capacidades de los miembros de Rupiv y su impacto en el sistema regional de ciencia, tecnología e innovación. Gestionar proyectos de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de la región.	Tiene enlaces directos con distintas convocatorias, promueve eventos enfocados al fortalecimiento de la cultura emprendedora y la innovación, desarrolla diferentes cursos, capacitaciones y talleres en ciencia, emprendimiento, tecnología e innovación.	rupiv.com/rupiv/

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Centro de Innovación-Reddi	Reddi es una iniciativa de la Cámara de Comercio de Cali, Colciencias, cinco universidades pertenecientes a la Red de Universidades para la Innovación del Valle del Cauca, la Gobernación del Valle del Cauca y la Alcaldía de Santiago de Cali; se configura como un espacio de conexión para visibilizar las tecnologías y proyectos que tienen las universidades, instituciones de educación superior, grupos de investigación y centros de innovación para satisfacer las necesidades que se generan día a día en las empresas y así consolidar los esfuerzos que se realizan en la región en torno a la aplicación real de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el firme propósito de aportar al crecimiento empresarial y desarrollo tecnológico	Resolver desafíos empresariales a partir de conocimiento tecnológico especializado, impulsando la innovación y la competitividad de la Región; Ser un aliado indispensable que acerque los desafíos de las empresas con las soluciones que generan las instituciones de educación superior, Centros de Desarrollo Tecnológico y la comunidad en general.	Servicios para las Universidades y Centros de Investigación Soluciones de Comercialización de Innovación, Oficinas de Investigación. Identificación, evaluación y comercialización de tecnologías. Estudios de Mercado. Vigilancias Tecnológicas. Valoración de Tecnologías. Servicios empresariales Innovación en Productos, Ideal para áreas de Innovación Identificación y solución de desafíos de innovación para el desarrollo de nuevos productos. Innovación en Procesos, Ideal para áreas de Producción Sofisticación tecnológica de procesos a través de I+D. Innovación en Nuevos Negocios, Ideal para áreas Comerciales & Mercadeo Diversificación de portafolios alineados con la estrategia de las empresas.	https://www.cc.org.co/programas-y-servicios-empresariales/herramientas-para-la-innovacion/centro-de-innovacion-reddi/

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
Emprendedores UNIVALLE	El Programa Institucional de Emprendedores, fue creado por la Universidad del Valle el 12 de Diciembre de 2005 bajo la Resolución No. 073, con la finalidad de fortalecer el potencial emprendedor de sus estudiantes, a través del desarrollo de habilidades para concebir, planear y poner en marcha nuevas organizaciones con ó sin ánimo de lucro, de autogestión, colectivo ó asociativo. Se posiciona como un espacio para la ideación, determinación, formulación y acompañamiento de un Proceso de Emprendimiento.	Orientar, apoyar y potenciar la actividad de los estudiantes y egresados emprendedores. Acompañar y asesoras el proceso emprendedor con potencial de convertirse en una Iniciativa Exitosa. Integrar los esfuerzos asociados con el emprendimiento Universitario en General. Promover la articulación de las actividades de emprendimiento e innovación con la práctica profesional y el trabajo de grado. Recomendar la formalización de convenios de cooperación Nacional e Internacional.	Asesorías, cursos de extensión en diferentes temas de emprendimiento, convocatorias enfocadas en resaltar a emprendedores, enlace a convocatorias.	http://extensio.n.univalle.edu.co/index.php/programa-emprendedores-univalle

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
OTRI Univalle	La Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación - OTRI- es la dependencia encargada de la articulación entre la Universidad y el entorno socioeconómico. Está dirigida a potenciar y difundir el papel de la Universidad del Valle como elemento esencial del sistema nacional y regional de innovación. Colabora en la definición de mecanismos y procedimientos que favorezcan la transferencia de los resultados de investigación, impulsa el funcionamiento en red y desarrolla acciones, instrumentos y servicios de interés común, dinamizando la colaboración entre los grupos de investigación y las empresas.	Identificar los Resultados de Investigación con potencial de ser transferidos. Promocionar y difundir la oferta tecnológica. Gestionar la Propiedad Intelectual. Realizar Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Apoyar los Emprendimientos de Base Tecnológica.	Interno: Promoción y difusión de la oferta tecnológica; Gestión de la Propiedad Intelectual; Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Apoyo al Emprendimientos de Base Tecnológica; Licenciamientos y proyectos con empresas. Empresa: Disponibilidad y acceso a tecnologías innovadoras desarrolladas en la Universidad del Valle. Acceso a investigadores con amplia experiencia y conocimientos. Posibilidad de desarrollo conjunto de proyectos de Desarrollo e Innovación que buscan mejorar la productividad y resolver problemáticas en las empresas. Acompañamiento y apoyo para la presentación de propuestas de Investigación, Desarrollo e Innovación a convocatorias de entidades como Colciencias, iNNpulsa, SENA, entre otros, con el fin de adquirir recursos para el desarrollo de proyectos. Obtener beneficios tributarios al invertir o realizar donaciones en proyectos de investigación de la Universidad del Valle, mediante el instrumento de incentivos tributarios establecido por el gobierno. Acercamiento con empresas, organizaciones y entidades que trabajan por la innovación empresarial.	http://viceinvestigaciones.univalle.edu.co/a-cerca-de-la-otri

ACTOR	CARACTERIZACIÓN	OBJETIVOS	SERVICIOS	CONTACTO
CATI	Los Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI) están concebidos para facilitar el acceso de los innovadores de los países en desarrollo a servicios locales de información sobre tecnología y otros servicios conexos de alta calidad. En el contexto de una iniciativa en la que participan las administraciones nacionales y regionales encargadas de la propiedad industrial, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).	Facilitar el acceso a bases de datos sobre patentes y otros recursos científicos y tecnológicos Capacitar los usuarios locales sobre el terreno y mediante la enseñanza a distancia. Proporcionar información y material de formación. Prestar asistencia en las actividades de sensibilización; así como Difundir entre los CATI la práctica más extendida y la experiencia adquirida	Entre los servicios básicos que prestan los CATI figuran los siguientes: • Acceso por Internet a documentos de patente y otros documentos científicos y técnicos; • acceso a publicaciones relacionadas con la propiedad industrial; • asistencia en la búsqueda y recuperación de información sobre tecnología. Entre los servicios adicionales que proporcionan determinados CATI cabe señalar los siguientes: • Formación para la búsqueda en bases de datos • búsquedas específicas (novedad, estado de la técnica e infracciones); • análisis de la tecnología y de las actividades de los competidores; • información básica sobre normas de propiedad industrial. • Información básica sobre gestión y estrategias de propiedad industrial; • Información básica sobre comercialización y marketing de tecnología.	http://www.sic.gov.co/propiedad-industrial/programa-cati-para-instituciones

Fuente: Elaboración propia
Tomado de: Montenegro 2014, univalle.edu.co, ccc.org.co, bancoldex.com, www.wipo.int.

7. CONSULTA A ACTORES EN LA GENERACIÓN DE SPIN OFF

Como parte del desarrollo metodológico se planteó una consulta mediante entrevista estructurada a personas que se encuentran trabajando en posiciones relevantes, al interior de entidades e instituciones que son complementarias e importantes en la conformación de spin off en el Centro, sin embargo cabe resaltar, que por el perfil de estas personas se puede considerar que sus opiniones y respuestas a la entrevista se consideran también como una consulta a expertos, dada su experiencia en temas de emprendimiento, transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico.

A continuación se muestra el perfil de las personas consultadas así como las entidades a la que representan.

Tabla 37. Perfil de los expertos entrevistados

EXPERTO	PERFIL	ORGANIZACIÓN
ESTEFANÍA VALENCIA	Administradora y Contadora de la Universidad Javeriana, encargada del programa de formación de spin off en la OTRI de la Universidad del Valle. Experta en emprendimiento tecnológico e innovación.	OTRI UNIVERSIDAD DEL VALLE
CAROLINA HERRERA	Administradora de Empresas con Maestría en Administración de la Universidad del Valle, gestora de emprendimiento del parque tecnológico SENA, experta en transferencia tecnológica y emprendimiento de base tecnológica, así como en diferentes metodologías para la creación de modelos de negocio tecnológicos.	PARQUE TECNOLÓGICO SENA
CLAUDIA MARULANDA	Administradora de Empresas con Maestría en Administración de la Universidad del Valle, Especialista en Calidad Total y Técnica Profesional en Publicidad y Mercadeo. Directora del Programa Institucional de Emprendedores Univalle. Experta en diferentes tipos de emprendimiento al igual que en diversas metodologías en torno al fomento de la cultura emprendedora.	PROGRAMA EMPRENDEDORES UNIVERSIDAD DEL VALLE
DIANA RIVEROS	Diseñadora industrial de la Universidad del Valle, con Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad de San Luis Potosí (México) y en la Escuela Técnica Superior de Colonia (Alemania) Coordinadora de Campus Nova	CENTRO DE EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN CAMPUS NOVA

EXPERTO	PERFIL	ORGANIZACIÓN
	Experta en temas de mentalidad y cultura emprendedora, innovación sostenible y diseño de productos.	
JUAN MANUEL CHÁVEZ	Economista con Maestría en Finanzas de la Universidad ICESI, y en banca internacional y finanzas en la Universidad de Lingnan (Hong Kong), Gerente de Reddi - Agencia de Desarrollo Tecnológico. Experto en el desarrollo e implementación de estrategias empresariales, de innovación de productos y servicios, así como en gerencia de proyectos.	CENTRO DE INNOVACIÓN REDDI- CÁMARA DE COMERCIO CALI

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra mediante una malla de lectura, las ideas más relevantes del proceso. El formato de entrevista estructurada completo se muestra en el Anexo 3.

Tabla 38. Resultado de entrevista a actores y expertos

EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA
	Creación de spin off y en qué fase apoya e interviene
Estefanía Valencia OTRI	La OTRI apoya la creación de spin offs en todas las fases, con diferentes tipo de asesorías, que van desde el acercamiento al sector productivo, la conformación de estrategias para el correcto tramite en la escala TRL, y la formalización de la innovación de los productos y servicios. La OTRI apoya a los emprendimientos en tres formatos: Etapa startup, etapa de prototipo mínimo viable y etapa de validación. En la OTRI se resalta que no hay una normativa explicita en la Universidad que permita ir más allá, ya que la Ley de spin off no aclara los pormenores en la creación de spin off al interior de entidades públicas, por lo que la Universidad en este momento no puede convertirse en socia, ni generar actividades de venta, sino por el contrario solo puede ejercer un papel de aliada que es el puente entre diferentes agentes en la conformación de spin offs; la Universidad está facultada para facilitar la monetización del conocimiento. La OTRI está apoyando la creación de spin off, sin embargo en este momento está gestionando y consolidando una política clara al interior de la Universidad que facilite a todos los actores, la monetización de conocimiento. Se Aclara que a pesar de que la Universidad apoya por medio de la OTRI la generación de spin offs, la Universidad no puede generar una disminución de la carga académica y labores a los profesores e investigadores, la Universidad no puede realizar ese tipo de inversiones. Actualmente se apoya a 10 iniciativas de spin off de forma personalizada. Con respecto a CIBioFi manifiesta que el trámite que realizaron en el marco de la convocatoria Apps Co. del MinTIC, se recomendó que no formalizaran la constitución de la spin off, sino hasta que la tecnología pueda escalar a niveles de

EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA
	Creación de spin off y en qué fase apoya e interviene
	validación en entornos reales.
Carolina Herrera SENA	El Tecnoparque contribuye a emprendedores en todo lo que tiene que ver con la parte técnica, productos mínimos viables, con Sennova se presta un apoyo más puntual a empresas en etapas tempranas que desean presentar proyectos de innovación que estén relacionados con necesidades del mercado en asociación con empresas fuertes en ese mercado. El foco está en empresas en etapa temprana de 1 a 5 años, Sennova brinda apoyo especializado en la gestión de los recursos y la articulación de los proyectos. Se han apoyado diferentes empresas de base tecnológica, sin embargo resalta que las patentes que han surgido se han tramitado al interior de las oficinas del Tecnoparque, los emprendedores han llegado de diferentes universidades y los temas han sido diversos, desde Fintech hasta temas agroindustriales. Para Tecnoparque es preferible brindar apoyo en fases de consolidación y/o prototipaje, prefieren no participar en etapas de ideación o pre-ideación, resalta que en la etapa de consolidación es donde hay la mayor mortalidad de compañías y donde se presenta el mayor estancamiento del proceso.
Claudia Marulanda EMPRENDEDORES UNIVALLE	La organización como Universidad del Valle apoya la creación de spin off, sin embargo la relación con los grupos de investigación se hace a través de la OTRI, hace aproximadamente un año se está tratando de articular los esfuerzos para fortalecer temas de emprendimiento en conjunto con la OTRI.
Diana Riveros CAMPUS NOVA	El programa de incubación se le abre a los investigadores por lo tanto pueden hacer validación de mercados, vigilancia, ideación con el programa, además hay equipos de estudiantes que les hacen acompañamiento a los investigadores. La Universidad a través del Campus, gestiona una convocatoria interna de innovación conectada a las convocatorias de investigación que puedan escalar en TRL o IRL. Aun no hay spin off en el mercado, sin embargo hay proyectos en incubación en temas de realidad aumentada, blockchain. Como participantes del proyecto óhmicas están obligados a realizar transferencia por medio de spin off, en asocio con Biotec. El mayor aporte se genera en etapa de incubación, cuando la investigación ya tiene un prototipo probado.
Juan Manuel Chávez REDDI	Reddi realiza procesos de identificación de tecnologías transferibles y hacen una ruta identificando el interés de los generadores, sea como patente o spin off, se enlazan con otros actores interesados, como inversionistas. Para el caso de la definición ortodoxa de spin off académica podría decirse que no, sin embargo hay empresas de base tecnológicas que hicieron paso por Reddi, pero ninguna proveniente de las IES, han sido de propuestas de personas naturales ligadas a procesos de investigación y desarrollo de productos, en empresas y centros de investigación. A Reddi no solo llegan universidades, empresas, sino también investigadores particulares con diferentes experiencias y saberes, muchas veces buscando orientación han sido dirigidos a la cámara de comercio y por lo tanto a Reddi. Reddi prefiere intervenir en la consolidación del modelo de negocio.

EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA
	Creación de spin off y en qué fase apoya o interviene
Estefanía Valencia OTRI	La OTRI cuenta con un abogado experto en propiedad intelectual que recomienda el tipo de transferencia que se debe hacer y es el encargado de los trámites, así mismo hay un equipo de dos profesionales encargados de apoyar ese tipo de procesos en la valoración de las tecnologías. Para la OTRI la articulación es muy importante, por lo que los perfiles técnico, administrativa y comercial hacen parte del modelo que persiguen, en este sentido orientan a los profesores a asociarse con los perfiles que faltan.
Carolina Herrera SENA	En Tecnoparque hay expertos especializados en diferentes líneas más puntualmente Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, Ingeniería y diseño y Biotecnología nanotecnología, para negocios tradicionales se dispone de la sala empréndete. El SENA impacta con sus metodologías en nivel técnico y tecnológico, el personal encargado de apoyar el emprendimiento ha recibido capacitaciones en metodologías innovadoras que se han implementad en regiones como Silicon Valley.
Claudia Marulanda EMPRENDEDORES UNIVALLE	Se dispone de expertos en temas referentes al emprendimiento pero no en áreas específicas al desarrollo tecnológico.
Diana Riveros CAMPUS NOVA	Todo el asesoramiento en torno a la propiedad intelectual y de transferencia tecnológica se hace a través de Reddi.
Juan Manuel Chávez REDDI	Los que se hace en Reddi es que dentro del estudio que se hace es que se identifica el potencial de la tecnología mediante una vigilancia tecnológica, se identifican competidores y los países que mayor relevancia tienen en ese campo y que está patentando; posteriormente se realiza un estudio de mercado y se identifica las necesidades que resuelve, luego se hace una valorización del activo, finalmente se hace una recomendación acorde a las intenciones de la universidad.
EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA
	Hoja de ruta en la organización para la creación de spin off, que actores externos pueden intervenir.
Estefanía Valencia OTRI	No hay una Hoja de ruta, sin embargo se aclara que es importante actores que acerquen las tecnologías desarrolladas por los investigadores a las necesidades del mercado, y en ese sentido la Cámara de Comercio es un aliado importante, así como los financiadores como Colciencias, INNpuls, Bancoldex. Aclara que cada vez son más las convocatorias para empresas y para proyectos que acercan el conocimiento al mercado. Actualmente la OTRI tiene una agenda en la que se incluye temas de sensibilización acerca del emprendimiento tecnológico y la maduración de las tecnologías; la idea es acompañar desde la generación de idea de negocio, por lo que con sus metodologías realizan un diagnostico que permite establecer la fase y por lo tanto las necesidades. Una de los mayores énfasis se hace en la tracción de ventas, costeo.

Carolina Herrera SENA	Hay una hoja de ruta para la generación de empresas de base tecnológica. Resalta actores importantes en la generación de spin off como Univalle, la Universidad Javeriana, la Red Regional de Emprendimiento, el SENA, Reddi, los CATI (Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación).
Claudia Marulanda EMPREENDEDORES UNIVALLE	No hay una ruta explícita, en la región se destaca Reddi, que es la OTRI de la ciudad, SIDE (sistema de desarrollo empresarial), la Cámara de Comercio como puente con el sector productivo. Resalta que se han planteado convenios para estructurar proyectos con entidades locales y nacionales como la alcaldía, iNNpulsa.
Diana Riveros CAMPUS NOVA	No hay una hoja de ruta puntual para la creación de spin off, los actores relevantes en el desarrollo tecnológico resalta a Univalle como generadora de conocimiento, El acercamiento con el sector productivo se realiza mediante diferentes asesorías, y propuestas de innovación abierta de la que salen retos que se trabajan con distintos grupos de estudiantes, sin embargo de estos procesos no ha surgido ninguna iniciativa empresarial.
Juan Manuel Chávez REDDI	No hay una ruta formal en Reddi aun el tema spin off es naciente, la organización lleva dos años de constitución. Todo lo que tiene que ver con spin off aún es muy incipiente en el Valle del Cauca, falta mucho por recorrer en diferentes temas, hay debilidades en todos los actores, en el caso de las IES hace falta integración con el mercado y las necesidades de los sectores empresariales, la no integración provoca rutas distintas entre los investigadores y el sector empresarial. Cuando no hay transferencia, generalmente es porque los procesos de investigación no miran hacia el mercado o si lo hacen es muy tarde. Los empresarios no tienen ni idea de las capacidades que tienen las universidades, en Reddi se espera estructurar un tour que lleve a las empresas a conocer las capacidades tecnológicas de las universidades. Los actores relevantes, son la Cámara de Comercio si se quiere formalizar la empresa, cada universidad tiene un actor interno al cual hay que acudir, sin embargo es importante que el emprendedor conozca sus clientes y los visite, en este sentido se hacen importantes los actores. En este momento se realizará una actividad de identificación de tecnologías relevantes en la región para que sean evaluadas por 5 empresas, las mejores serán presentadas en diferentes medios de difusión.
EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA Tendencias tecnológicas con mayor potencial en el Valle del Cauca
Estefanía Valencia OTRI	La OTRI ha tratado de hacer énfasis en desarrollar capacidades que se relacionen con los Clúster (Bioenergía, Proteína Blanca, Salud, Macrosnacks y Belleza & Bienestar) planteados al interior de la Cámara de Comercio. La OTRI resalta el tema de macrosnacks siendo Univalle la única universidad con escuela de alimentos, Bioenergía cuyo líder es un profesor de la Universidad, también el tema de Salud se han realizado los mayores progresos.
Carolina Herrera SENA	Tecnologías virtuales, biotecnología todo el tema agroindustrial en torno a diferentes ciencias.
Claudia Marulanda EMPREENDEDORES UNIVALLE	Todo el que tiene que ver con el agro, el sector frutícola se está destacando en el Valle del Cauca, como una alternativa para el monocultivo.

Diana Riveros CAMPUS NOVA	Todo el tema que tiene que ver con Biotecnología, Inteligencia artificial y big data aplicada en diferentes emprendimientos como el desarrollo de las Fintech.
Juan Manuel Chávez REDDI	En términos de relevancia hay unas industrias que ya se han identificado, que son las iniciativas clúster de la Cámara de Comercio (Bioenergía, Proteína Blanca, Salud, Macrosnacks y Belleza & Bienestar), acorde a las necesidades que se va a resolver se montaran estrategias de consumo o corporativo (B2B o B2C). Ya en términos internacionales, temas de tecnologías de la información tienen una salida más rápida.
EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA Relación con los capitales de riesgo y posibilidades de financiamiento de una spin off
Estefanía Valencia OTRI	Una de las tareas de la OTRI es identificar fondos de inversión que puedan financiar diferentes iniciativas de emprendimiento tecnológico, sin embargo se aclara que actualmente en el Valle del Cauca no hay fondos formales de inversión; sin embargo hay capitales personales y/o familiares, empresariales que se están conformando, pero que aún son muy escépticos en inversiones en emprendimientos tempranos, generalmente una inversión de este tipo de fondos requieren tracción de ventas, lo que hace complejo la inversión de fondos en emprendimientos univallunos, ya que a hoy no hay ninguna empresa de base tecnológica ha generado ventas. En etapas tempranas es mejor acudir a fondos de riesgo estatales, por lo que para la OTRI la empresa privada es el eslabón al que se debe orientar los esfuerzos, procurando encadenar los desarrollos tecnológicos a las necesidades puntuales del sector. Hay fondos internacionales que están llegando a Colombia si embargo la tracción mínima de ventas en la mayoría de ellos es aproximadamente de 300 millones de pesos.
Carolina Herrera SENA	Por medio de Sennova se puede gestionar recursos para desarrollar iniciativas de base tecnológica, sin embargo estas iniciativas están siempre sujetas a la relación con actores importantes del mercado, por otro lado está el fondo emprender que aporta recursos para emprendimientos tradicionales y que pone requerimientos y metas respecto a la generación de empleo y mercado. Este fondo no es del todo adecuado para un emprendimiento tecnológico, sin embargo es una opción que está disponible.
Claudia Marulanda EMPREENDEDORES UNIVALLE	El fondo emprender ha sido el medio de financiación que se utiliza en el programa, sin embargo se resalta los fondos de riesgo que se están formando en la ciudad por iniciativas personales.
Diana Riveros Campus Nova	Inicialmente se coordinó el fondo de ángeles inversionistas de Bavaria, y actualmente Está en proceso de formalizar un grupo de personas interesadas en formalizar un fondo de inversión; así mismo la Universidad Javeriana está en camino de formalizar un fondo de inversión. Con respecto al emprendimiento tradicional, se ha gestionado financiación en diferentes fondos locales e internacionales, como Rockstar, iNNpulsa, Shark Tank Colombia, entre otros. También se han propuesto realizar ruedas de negocio, así como la implementación de estrategias de trabajo en red conectando a emprendedores, empresas, fondos y personas interesadas en invertir.

	En temas de investigación hay una conexión explícita mediante la Rupiv, incluso hay convocatorias de investigación conjuntas, sin embargo no se extiende este entendimiento a temas de spin off, ni grupos de investigación ni centros de investigación externos han acudido a Campus Nova.
Juan Manuel Chávez REDDI	Reddi tiene el respaldo de las cinco universidades de la región, gases de occidente y la Cámara de Comercio, sin embargo el tema de inversión en las diferentes etapas de una spin off aún es incipiente, sin embargo es de resaltar que los fondos invierten en empresas que ya venden. Se ha trabajado por integrar OTRIs regionales en torno al tema de financiación identificando los factores faltantes para poder integrar financiadores al ecosistema de emprendimiento. Aun Antioquía teniendo RutaN que es apoyada por EPM tiene problemas similares a los que se presentan en el Valle, en general en el país se deben ahondar esfuerzos para generar este tipo de emprendimientos. Actualmente se está llevando a cabo la consolidación de una red de actores de transferencia tecnológica en los países que integran la Alianza de Pacifico, identificar las tecnologías no solo del Valle sino de las diversas regiones y ofrecerlas vuelve más interesante la interacción con los fondos extranjeros, ya atraer diferentes actores.
EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA Integración con Centros y grupos que desarrollan conocimiento científico, herramientas para la creación de spin off
Estefanía Valencia OTRI	La OTRI trabaja en red con la RUPIV con el fin de transmitir mejores prácticas para nivelar los esfuerzos. Sin embargo se hace complejo el rol de liderazgo por la cultura del “canibalismo” que hace que si alguien no avanza nadie avanza. Se aclara que no se apoya emprendimientos externos a la Universidad, sin embargo las políticas acerca al emprendimiento si se construyen en conjunto para generar mayor eco ante los órganos estatales. Identificación del estadio de la tecnología, asesoramiento en propiedad intelectual y estrategias de mercado. No cuenta con ningún tipo de herramienta en torno a la vigilancia estratégica.
Carolina Herrera SENA	Al interior del SENA hay grupos de investigación trabajando en diferentes desarrollos, muchos profesionales especializados que pertenecen o pertenecían a diferentes IES regionales trabajan en Tecnoparque, sin embargo no hay convenios puntuales, una vez el SENA pudo abrir sus grupos de investigación los convenios se hicieron algo innecesarios. Cuenta con metodologías que han sido probadas en el exterior como los centros de desarrollo empresariales de la Universidad de Texas, que busca el emprendimiento con el desarrollo tecnológico, sin embargo resalta que el Valle se ha quedado relegado frente al desarrollo de otras regiones como Antioquia y Bogotá. Durante años es el Valle se enfocó en los emprendimientos tradicionales que mayormente surgían por necesidad, los emprendimientos que surgen de oportunidades que requieren desarrollos tecnológicos apenas están siendo abordados con seriedad, es de ahí que los desarrollos en esos campos aun sean incipientes.

Claudia Marulanda EMPRENDEDORES UNIVALLE	Actualmente no hay relación directa con grupos o centros de investigación, pero se podría integrar si se requiere trabajar con estudiantes el programa permite crear semilleros en torno al emprendimiento, programar retos dentro del desarrollo de las actividades de los centros de investigación o grupos. Se ha planteado la posibilidad de la creación de un observatorio orientado al emprendimiento, que abarque el Valle del Cauca e incluso el Norte del Cauca, teniendo en cuenta la Sede en el lugar, que permita una interacción de los diferentes estudios académicos con las necesidades del mercado y de la región.
Diana Riveros CAMPUS NOVA	En temas de investigación las universidades en Cali están en Red, incluso hay convocatoria de investigación Univalle-Javeriana, los grupos de investigación trabajan en red. Sin embargo el entendimiento no sale de los temas investigativos. Campus Nova apenas esta relacionándose con actores de investigación internos en la Universidad Javeriana, ningún actor de investigación externo ha tocado la puerta del Campus. Los servicios de vigilancia salió del portafolio por no tener demanda, sin embargo la sede Javeriana Bogotá tiene experiencia en la prestación de servicios en torno al desarrollo tecnológico. Campus Nova hace parte de dos redes importantes de innovación, una liderada por la Universidad de Stanford (EE.UU) y otra por la Universidad Aalto (Finlandia), estas redes tienen nodos concentrados en Centros de Innovación y Emprendimiento en todos los continentes, excepto África, y permiten generar trabajo colaborativo en validación de mercados, validación tecnológica, incluso el CERN hace parte de la red de Stanford, esto es importante saber que si se piensa en spin off se debe pensar a nivel mundial.
Juan Manuel Chávez REDDI	Reddi tiene un comité técnico compuesto por los directores de investigación de las 5 universidades que integran Reddi, cuando se presentan retos o necesidades de innovación por parte de las empresas los mismos son presentados en comité y se buscan alternativas para que los grupos y centros de investigación puedan aportar y trabajar con ellos , por ejemplo ahora mismo hay un reto que tiene que ver con llevar empresas del clúster de proteína blanca al mercado europeo más específicamente a Alemania, lo que se requiere es sofisticar los productos; ya Reddi ha identificado los productos que tienen mayor éxito de comercialización en ese mercado, ahora se requiere conocimiento y desarrollos tecnológicos que permitan la producción de los productos con los estándares que se requieran, en este punto si o si la empresa tiene que trabajar con un actor que desarrolla conocimiento, esto facilita la alianza y cuando se resuelve las necesidades también hay transferencia. Por ejemplo las empresas en los comités de la ANDI pidieron acompañamiento en convocatorias para beneficios tributarios en temas referente a I+D+i, lo que significa una buena oportunidad para integrar las capacidades tecnológicas de los centros y grupos de investigación, en torno a esto se creó la convocatoria Delta 2.0 donde el 70% de la convocatoria lo paga Bancoldex el 30% las empresas, con posibilidad de que Bancoldex financie mediante créditos iniciativas de innovación si se requiere. Como herramientas hay un portafolio amplio de herramientas para diferentes

	necesidades de las empresas, no son gratuitas pero se trabaja con actores financiadores de estas actividades como Colciencias e iNNpulsa.
EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA
	Experticia en emprendimientos tecnológicos en Bioinformática, Fotónica, Energías
Estefanía Valencia OTRI	La OTRI no genera acercamiento con el mercado si no hay un producto probado, sin embargo no hay metodologías que aplican al contrario partir del problema y realizar etapas de pre ideación. Con respecto a CIBioFi recomiendan madurar el portafolio de productos o realizar acercamientos con los sectores productivos y hacer desarrollos enfocados a resolverlos acorde a sus saberes, sin embargo para la experta no es conveniente hacer las dos cosas.
Carolina Herrera SENA	El SENA cuenta con profesionales con posgrados en maestría y doctorados en diferentes temas privilegiando los enfoques de desarrollo en tecnologías virtuales, biotecnología todo el tema agroindustrial en torno a diferentes ciencias.
Claudia Marulanda EMPRENDEDORES UNIVALLE	No cuenta con expertos en ningún tema referente al desarrollo tecnológico, su experticia se enfoca más a temas de fomento de la cultura emprendedora y al asesoramiento en modelos de negocio.
Diana Riveros CAMPUS NOVA	Actualmente se cuenta con un experto en biotecnología, y se contrata expertos de acuerdo a los proyectos que se tienen en el campus, una de las filosofías del Campus es emprendedores ayudan a otros emprendedores.
Juan Manuel Chávez REDDI	No hay expertos en esos temas, ya que Reddi se enfoca en unir los otros dos extremos del triángulo, el conocimiento y el mercado.
EXPERTO Y/O ACTOR ENTREVISTADO	IDEA FUERZA
	El mayor reto para un emprendedor de una spin off
Estefanía Valencia OTRI	El entusiasmo de los investigadores hace que sobrevaloren sus resultados y pasa que las invenciones a veces no están para comercializar. El costeo es un factor determinante ya que los prototipos no tuvieron un análisis financiero, por lo que no se sabe cuánto cobrar o lo que es peor que el mercado no esté dispuesto a pagar lo que se cree.
Carolina Herrera SENA	El acceso a la posibilidad de hacer investigación aplicada, sin embargo los actores que tienen la posibilidad de investigar se olvidan del mercado, por lo que no se hace innovación abierta (que es lo que se hace en el SENA), la cual incentiva la innovación hacia la resolución de necesidades del mercado y de las empresas. En este sentido el emprendedor tiene que gestionar otras habilidades que lo acerquen al mercado.
Claudia Marulanda EMPRENDEDORES UNIVALLE	Todo el tema de propiedad intelectual dada la situación en la que se encuentra la Universidad que no tiene claridad en la reglamentación interna, por lo que el emprendedor no conoce a que derecho tiene respecto a los desarrollos tecnológicos. La gestión de la reglamentación depende de la dirección, sin embargo a pesar de existir la Ley spin off, hay vacíos que son barreras a vencer por parte de los emprendedores.

Diana Riveros CAMPUS NOVA	Vencer las barreras para conocer el mercado, no frustrarse por los aspectos políticos, sociales, económicos. Teniendo en cuenta esas dificultades es un reto armar un buen equipo que le permita tener resiliencia con las dificultades que en el camino se pudiera presentar.
Juan Manuel Chávez REDDI	Uno de los mayores retos para un investigador es mirar hacia el mercado y estar por encima de las presiones que puede poner los organismos que gestionan el conocimiento como Colciencias, que incentivan al investigador a actividades de difusión y de transferencia que en ocasiones no tiene nada con las necesidades de los sectores, ejemplo: si un investigador tiene múltiples publicaciones tiene todas las medallas, sin embargo puede ser que ningún porcentaje de los resultados haya sido transferido en un contexto real.

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: (C. Marulanda, 2018; E. Valencia, 2018; C. Herrera, 2018; J.M. Chávez, 2018; D. Riveros, 2018)

8. ANÁLISIS DOFA

Una de las metodologías que se utiliza con mayor frecuencia en los análisis estratégicos en las organizaciones y que resulta muy apropiado, en este caso aplicado a CIBioFi es la metodología DOFA, que reúne tanto el análisis del entorno como el análisis de la situación interna de la organización. DOFA significa: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Mediante esta metodología se integran en un mismo análisis los aspectos externos (Oportunidades y Amenazas) y los aspectos internos (Fortalezas y Debilidades). Para iniciar el análisis DOFA se retoman los factores externos más relevantes y se evalúan; igualmente se toman los factores internos más relevantes y se evalúan. (Betancourt, 2013)

Los elementos DOFA (fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas) de CIBioFi fueron identificados con base en los talleres realizados con los integrantes del grupo directivo, en las entrevistas, en el panel de expertos, en la vigilancia estratégica realizada, benchmarking y en la información suministrada por el Centro.

Se identificaron ocho (7) fortalezas, diecinueve (15) debilidades, dieciséis (16) oportunidades y trece (15) amenazas, que se presentan a continuación.

Tabla 39. Listado DOFA, fortaleza y debilidades

No	FORTALEZAS	No	DEBILIDADES
F1	CIBioFi cuenta con recurso humano del más alto nivel, maestría y doctorado, capaz de realizar desarrollos tecnológicos.	D1	Desarticulación del Centro con los actores que facilitan la creación de spin off y fomentan el emprendimiento, entre ellos la OTRI y emprendedores Univalle.
F2	Infraestructura y equipos especializados para el desarrollo de actividades de investigación aplicada, y desarrollo tecnológico.	D2	Falta de soporte en actividades inherentes a la generación de modelos de negocio, vigilancia estratégica e inteligencia competitiva, marketing.
F3	Reconocimiento por la generación de nuevo conocimiento representado en diversas publicaciones indexadas y la categorización de sus grupos de investigación.	D3	Regular acceso fuentes de financiación en las etapas tempranas y maduras de spin off.
F4	Desarrollo de investigaciones atractivas a sectores económicos, lo que refleja la participación de la Arrocera la Esmeralda y la Empresa Hugo Restrepo	D4	Falta un área que permita un acercamiento con el sector productivo para conocer sus necesidades de primera mano.

No	FORTALEZAS	No	DEBILIDADES
	en sus proyectos.		
F5	Convenios y redes interinstitucionales con universidades nacionales y extranjeras para el desarrollo de investigación científica.	D5	Capacidades limitadas para realizar las funciones de diseño tecnológico y adaptación tecnológica
F6	Participación activa de la comunidad al realizar actividades de difusión como coloquios, cursillos y seminarios.	D6	Desconocimiento de las formas de financiación de spin off y start up.
F7	Experiencia en la gestión de recursos de entidades públicas, como fondos de regalías y Colciencias.	D7	El centro se ve afectado por los procesos administrativos poco ágiles y burocráticos de la Facultad y la Universidad.
		D8	Inexistentes procesos de ideación y pre-ideación al desarrollar proyectos de investigación aplicada.
		D9	No hay articulación en los procesos de ideación y pre-ideación con los estudiantes de diferente nivel académico y los actores del fomento de la cultura emprendedora.
		D10	Baja movilidad de estudiantes y docentes a centros e institutos que tengan vasta experiencia en transferencia tecnológica y generación de spin off.
		D11	Falta de un programa de fomento del emprendimiento a estudiantes y docentes nuevos y existentes, en torno a temas referentes al emprendimiento, desarrollo tecnológico, TRL y spin off y start up.
		D12	Ausencia de un proceso de gestión del conocimiento que permita proteger el conocimiento representado en el conocimiento de los estudiantes.

No	FORTALEZAS	No	DEBILIDADES
		D13	Falta de inter, multi y transdisciplinariedad ⁵ en la gestión de los proyectos de desarrollo tecnológico del centro q puede llevar a la generación de spin off.
		D14	La poca participación de estudiantes de pregrado y posgrado en procesos de ideación y pre-ideación de los proyectos de investigación aplicada. Insumo en la generación de spin off.
		D15	Falta de tecnologías en estados de maduración cercanos al mercado.

Fuente: Elaboración propia

⁵ La multidisciplinariedad. Define los esfuerzos de investigación realizados por investigadores de diversas disciplinas que trabajan juntos en algún momento del proyecto, cada uno dentro de sus límites disciplinares y de forma independiente, sin embargo los resultados se pueden utilizar para lograr una meta científica en común.

La interdisciplinariedad. Define la combinación de dos o más disciplinas en una actividad para producir resultados holísticos y sistémicos. Cada disciplina aporta sus problemas, conceptos y métodos de investigación por lo que conjuntamente se formula el problema, la metodología y se analizan los datos.

La transdisciplinariedad. Es lo que simultáneamente le es inherente a las disciplinas y las trasciende por lo que se puede adoptar el mismo método de investigación. Los nuevos conceptos, teorías, métodos e innovaciones resultado de este tipo de esfuerzos, se integran y se mueven más allá de los enfoques de las disciplinas específicas para hacer frente a un problema común. (Todorovich, 2016).

Tabla 40. Listado DOFA, oportunidades y amenazas

No	OPORTUNIDADES	No	AMENAZAS
O1	Desarrollos tecnológicos en campos como la nanotecnología, biotecnología, fotónica, bioinformática, energías los cuales con tendencia tecnológica a nivel mundial	A1	Vacíos jurídicos al interior de las políticas de la Universidad, que no permite la articulación de actores, tanto en la generación de proyectos de investigación aplicada y la constitución de spin off.
O2	Alto potencial de la bioeconomía en el crecimiento de la economía colombiana.	A2	Trámites administrativos innecesarios y tardanza en los procesos, que afectan la gestión administrativa respecto de la ejecución de proyectos, gestión de recursos y prestación de servicios al interior de la Universidad.
O3	Mercados con crecimiento exponencial, en temas como la nanotecnología, biotecnología, fotónica, bioinformática.	A3	Tardanza en la reaccionar a las necesidades del mercado, lo que incentiva a la incursión de spin off y start up externas.
O4	Participación en sectores que presenta varias necesidades que pueden ser resueltas mediante la generación de spin offs.	A4	La Obsolescencia tecnológica, que implica hacer grandes inversiones para mantenerse en vanguardia.
O5	Creación de redes colaborativas en toro a tendencias como la fotónica, biotecnología, medio ambiente y cambio climático, energías limpias y seguridad alimentaria	A5	La brecha tecnológica frente a los avances de organizaciones e instituciones, especialmente internacionales, que por su infraestructura se les facilita la creación de spin off.
O6	Políticas públicas que incentivan el desarrollo de industrias tecnológicas y creativas.	A6	Inconsistencias en la legislación acerca de la creación de empresas de base tecnológica al interior de instituciones públicas.
O7	La reforma rural integral como parte de las estrategias del Pos-conflicto.	A7	La incursión de empresas tecnológicas extranjeras con superior tecnología y capacidad de innovación, que pueden copar mercado de interés.
O8	Integración económica regional (América Latina) encaminada a la solución de problemas mediante aplicación de desarrollos tecnológicos, lo que facilita la generación de spin off.	A8	Elevados costos en la importación de tecnología, representada en: equipos conocimientos, procesos y materiales, que no permiten la actualización de la infraestructura esencial en la generación de spin off.

No	OPORTUNIDADES	No	AMENAZAS
O9	El desarrollo de modelos de negocio spin offs y startup ⁶ con la participación de estudiantes como parte de la transferencia tecnológica, gestión de recursos financieros y la generación de nuevos mercados.	A9	Incertidumbre en la implementación de los acuerdos de paz que afecta el desarrollo rural, el cual es de sumo interés para el centro.
O10	El aumento de la cobertura de internet como base para la utilización de aplicaciones móviles, en sectores rurales, el cual es de gran interés para CIBioFi.	A10	Los TLC que afecten directamente la producción agrícola y pecuaria, por las diferencias en el desarrollo tecnológico, que merma en cierta medida la generación de spin off.
O11	Creación de fuentes de financiación para el manejo de principales plagas y enfermedades para el sector del arroz.	A11	Cambio en las prioridades regionales y nacionales de desarrollo, mediante las cuales se pone en primer plano sectores que no son de base tecnológica.
O12	Creación del sistema de laboratorios en la Universidad del Valle.	A12	Bajo nivel de articulación con la OTRI Univalle, que no permite un acercamiento real con el sector productivo.
O13	Sinergia con actores internos y externos en torno a la generación de investigación aplicada y spin off.	A13	Carencia de políticas que estimulen a docentes e investigadores a crear empresas de base tecnológica.
O14	Creciente demanda por servicios tecnológicos, asistencias técnicas en diferentes sectores del mercado.	A14	Multiplicidad de funciones de docentes e investigadores que están involucrados en procesos de generación de spin off.
O15	Ingreso de Colombia a la OCDE.	A15	Desconocimiento de procesos de Ideación y pre-ideación en los proyectos de investigación aplicada, insumo en la generación de spin off.
O16	Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030 incluyen temáticas de interés para CIBioFi.		

Fuente: Elaboración propia

⁶ Startup es una empresa tecnológica incipiente que se encuentra definiendo su modelo de monetización experimentando en el mercado.

8.1. Estrategias- Cruce DOFA

La matriz DOFA es un instrumento que ayudará a CIBioFi a desarrollar cuatro tipos de estrategias:

Estrategias de Fortalezas y Oportunidades (FO); Estrategias de Fortalezas y Amenazas (FA); Estrategias de Debilidades y Oportunidades (DO) y Estrategias de Debilidades y Amenazas (DA). . (Betancourt, 2013).

Estrategias FO: Usan las Fortalezas internas de la organización para aprovechar las ventajas que brindan las oportunidades externas.

Estrategias FA: Aprovechan las Fortalezas de CIBioFi para evitar o disminuir las repercusiones e impactos de las amenazas externas.

Estrategias DO: Buscan superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.

Estrategias DA: Son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno.

Con la identificación de estrategias provenientes de los cruces entre las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se obtiene como resultado las siguientes potencialidades (FO), Desafíos (DO), Riesgos (FA) y Limitaciones (DA):

Tabla 41. Listado DOFA, oportunidades y amenazas

Estrategias FO - Potencialidades	Estrategias DO - Desafíos
Impulsar un sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva que permita el monitoreo constante de las fuentes de financiación a proyectos spin off tanto en etapa temprana como madura, los cambios del entorno, las tendencias tecnológicas, la producción intelectual y las dinámicas de la demanda que facilite. F1-F4-F5-F7-O1-O2-O4-O3-O4-O6-O8-O10-O1, O14.	Implementar una estructura de soporte en el esquema organizacional del Centro, que dinamice y responda eficientemente a los requerimientos estratégicos respecto a la creación de spin offs. D1-D2-D4-D7-D8-D9-D11-D12-D13-O1-O2-O3-O9-O10-O11-O12-O13-O14-O15.
Crear un área de relacionamiento con el sector productivo que permita la generación de convenios y alianzas para el desarrollo de investigación aplicada, que permita plantear	Desarrollar en todos los miembros de CIBioFi competencias enfocadas al emprendimiento tecnológico, trabajo en equipo, toma de decisiones y gestión de proyectos. D2-D5-D8-D9-D10-D11-D14-O1-O2-O3-O9-O10-O11-

proyectos que desemboquen en la creación de spin off y por lo tanto la transferencia de tecnologías que fortalezcan la competitividad de la región, la sostenibilidad financiera del Centro y la generación de empleo calificado. F2-F4-F5-02-03-04-08-011-014 Crear e impulsar un programa de emprendimiento tecnológico e innovador, transversal a todos los procesos de desarrollo de conocimiento, que genere modelos de negocio, spin off y startup, aprovechando la demanda potencial, así como los recursos y capacidades de los estudiantes de posgrado (Teniendo en cuenta los requerimientos de la OCDE). F1-F2-F4-F7-01-04-09-013-015. Fortalecer las líneas de investigación del centro, en torno a todos los actores, tendientes a satisfacer las necesidades del sector productivo y la contribución a la solución de problemáticas sociales, contendiente a que como resultado de la transferencia tecnológica generen spin off, que no solo solucionen problemáticas en el sector productivo sino que generen valor social. F1-F2-F3-F4-F6-01-02-03-04-06-07-011-012-013-015-016 Fortalecer la participar en las convocatorias nacionales e internacionales en torno a la generación de spin off y start up tomando como referencia las experiencias exitosas al interior del centro.	012-013-014-015. Generar espacios que permitan la creación de redes y la interacción del Centro con actores relevantes en el fomento de la cultura emprendedora, desarrollo tecnológico, clústers productivos. D4-D6-D8-D9-D10-D13--01-02-04-05-07-08-09-013-016. Implementar un programa de gestión del conocimiento que garantice la protección, disponibilidad y acceso de la información y la permanencia de los integrantes del Centro, con el fin de que el desarrollo tecnológico cumpla sus etapas de maduras hasta poder transferirse mediante una spin off. D2-D7-D12-01-02-05.
Estrategias FA - Riesgos	Estrategias DA - Limitaciones
Fortalecer los recursos y capacidades de CIBioFi en áreas estratégicas que permitan la solución de problemas del sector productivo, y así articular programas de ideación y pre ideación con el fin de generar proyectos de investigación aplicada con un enfoque más comercial. F1-F2-F3-F4-F5-A3-A7-A10-A11-A12-A15. Generar proyectos y macro proyectos conjuntos con otras universidades nacionales e internacionales que permitan acceder a	Articular el Centro con diferentes actores al interior de la universidad con el fin de buscar políticas que dinamicen la creación de spin off. Crear un área de soporte en actividades inherentes a la generación de modelos de negocio, vigilancia estratégica e inteligencia competitiva, marketing. Establecer estrategias que permitan el acceso a fuentes de financiación en las etapas tempranas y maduras de spin off.

tecnologías de vanguardia, cerrando brechas tecnológicas, potencializando la madurez de las tecnologías al interior del centro. F1-F2-F3-F5-F6-A4-A5-A7-A8: Fortalecer los procesos administrativos de CIBioFi tendientes a mejorar los trámites con otras dependencias de la Universidad. F1-F3-A2-A3. Generar iniciativas que contribuyan a la formulación de una política de investigación eficiente y dinámica, así como políticas internas que permitan un ágil aplicación de la ley spin off de 2017. F1-F3-A1-A2-A6.	Crear un área que permita un acercamiento con el sector productivo para conocer sus necesidades de primera mano. Generar alianzas que permitan realizar funciones de diseño tecnológico y adaptación tecnológica. Generar estrategias que permitan agilizar los procesos administrativos de la Facultad y la Universidad. Generar procesos de ideación y pre-ideación al desarrollar proyectos de investigación aplicada. Articular los procesos de ideación y pre-ideación con los estudiantes de diferente nivel académico así como con los actores del fomento de la cultura emprendedora. Incrementar y priorizar la movilidad de estudiantes y docentes a centros e institutos que tengan vasta experiencia en transferencia tecnológica y generación de spin off. Crear un programa de fomento del emprendimiento a estudiantes y docentes nuevos y existentes, en torno a temas referentes al emprendimiento, desarrollo tecnológico, TRL y spin off y start up. Generar un proceso de gestión del conocimiento que permita proteger el conocimiento representado en el conocimiento de los estudiantes. Fortalecer la gestión de proyectos inter, multi y transdisciplinarios que pueda llevar a la generación de spin off. Incentivar la participación de estudiantes de pregrado y posgrado en procesos de ideación y pre-ideación de los proyectos de investigación aplicada. Procurar acciones encaminadas a avanzar en el estado de madurez de las tecnologías existentes en el Centro.
---	---

Fuente: Elaboración propia

9. PROGRAMA PARA LA GENERACIÓN DE SPIN OFF EN CIBIOFI

Teniendo en cuenta cada uno de los capítulos elaborados anteriormente, a continuación se desarrolla una propuesta comprendida en 6 fases, donde se especifica los actores y financiadores en las diferentes etapas que pudiera tener el desarrollo de una spin off en el Centro.

9.1. Variables en el proceso spin off

A continuación se enlistan las variables más relevantes en el desarrollo de una spin off.

Tabla 42. Variables en el desarrollo de una spin off

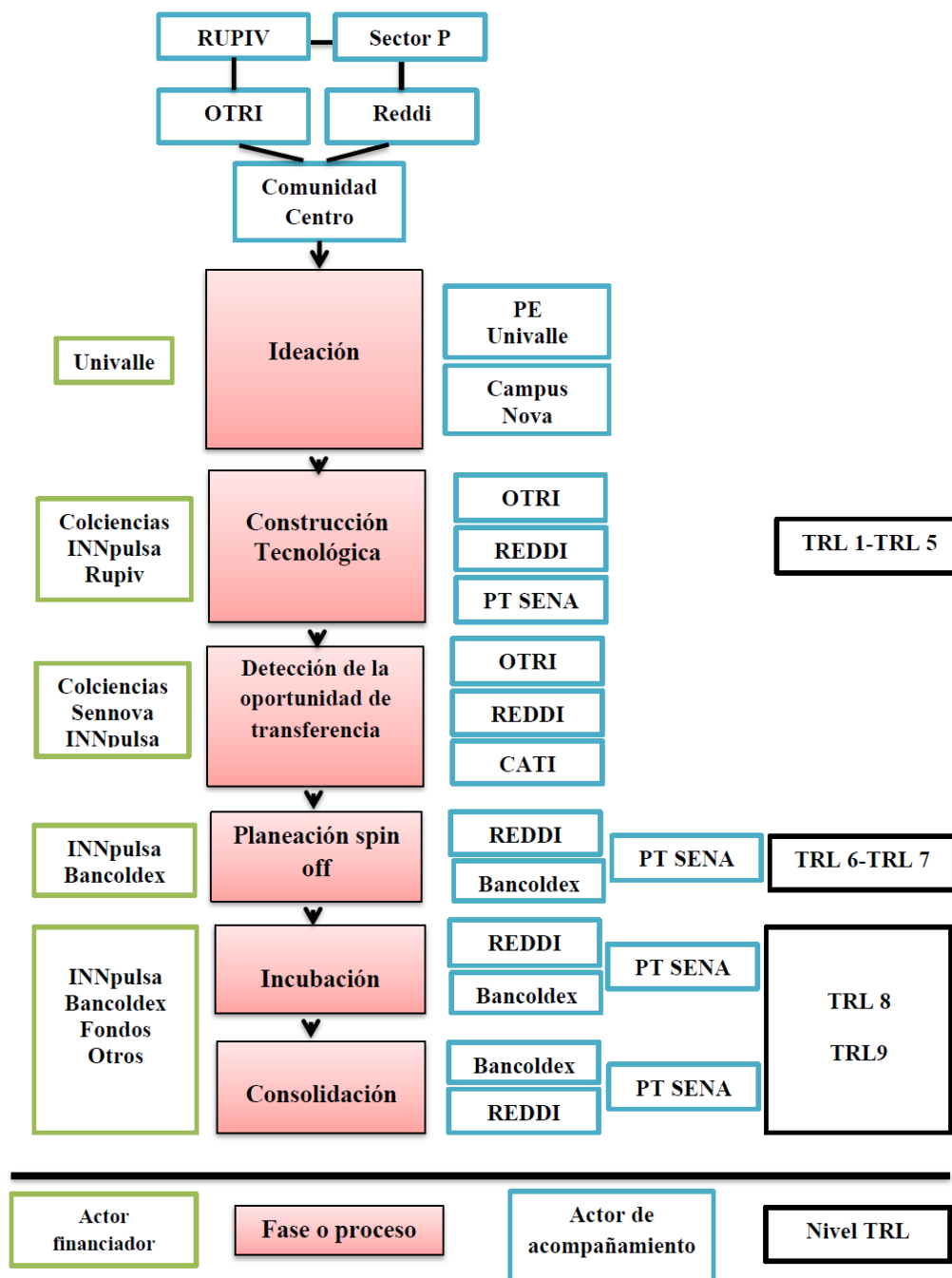
VARIABLES
Leyes gubernamentales
Políticas internas hacia la formación de spin off-Programas institucionales de emprendimiento
Políticas en torno a la propiedad intelectual
Financiamiento para las diversas etapas del procesos de desarrollo de la spin off
Redes formales e informales con el mundo empresarial, asesores y entidades financieras
Recursos humanos
Infraestructura, laboratorios especializados
Ecosistema de emprendimiento local y nacional
Capacidad para integrar estudios de mercado, marketing, vigilancias estratégicas
Capacidad para realizar procesos innovadores de ideación
Capacidad de acompañamiento y asertividad por parte de la OTRI
Posicionamiento de la Institución
Incentivos para realizar spin off
Capacitaciones y acompañamiento en torno al emprendimiento

Fuente: Elaboración propia

9.2. Propuesta del proceso para desarrollar spin off

A Continuación se presenta un esquema donde se muestra las diferentes fases que debe cumplir una spin off, la relación de los actores y sus niveles de madurez tecnología TRL

Figura 20. Propuesta del plan para la creación de spin off



Fuente: Elaboración propia

9.2.1. Ideación

En esta etapa se orientan las investigaciones mediante la interacción de la comunidad de CIBioFi (Docentes, investigadores y estudiantes) con los actores que tienen el mayor acercamiento con el mercado y que conocen sus necesidades, orientaciones y problemáticas, en este caso actores como Reddi, la OTRI, la RUPIV y el Sector productivo serán útiles proporcionando el insumo en el proceso. Esta etapa de ideación puede estar acompañada por actores como el Programa Emprendedores Univalle (PE Univalle) y Campus Nova y/o otros actores referentes al fomento de la cultura emprendedora.

Objetivo: Establecer ideas de posibles desarrollos tecnológicos que contemplen la solución de las necesidades y problemáticas de los sectores productivos del Centro.

En esta etapa se proponen las siguientes acciones:

1. Construcción de una agenda periódica en conjunto con los actores pertinentes que contemplen asesorías y talleres con miras a desarrollar, consolidar y fortalecer habilidades de emprendimiento en los diferentes miembros de la comunidad del Centro.
2. Implementación de procesos de innovación abierta teniendo como insumo problemáticas ligadas a los Sectores económicos de interés del Centro, mediante esta metodología se pueden generar trabajos de grado.
3. Fortalecimiento de una cultura de trabajo en equipo, la generación de confianza, la innovación, el mejoramiento continuo y la calidad.
4. Empoderamiento de los estudiantes en los procesos de ideación con el fin de incentivar la producción de ideas con mira a generar propuestas innovadoras y disruptivas.
5. Diseñar parámetros de seguimiento con el apoyo de actores como la OTRI, Reddi, Tecnoparque SENA.

9.2.2. Construcción tecnológica

Una vez se estructura la idea de la investigación, en esta etapa se procede a construir los primeros 5 niveles de madurez tecnológica (TRL). En esta etapa es importante establecer convenios con actores en que aportan en el tema técnico, herramientas estratégicas, y en el fortalecimiento de las habilidades de emprendimiento, como el Tecnoparque SENA, OTRI y Reddi, entre otros.

Objetivo: Desarrollar los conceptos del desarrollo tecnológico, su potencial mediante validaciones pertinentes, teniendo cuenta la relación con el mercado y las problemáticas de los sectores de interés del Centro.

En esta etapa se proponen las siguientes acciones:

1. Construcción de equipos interdisciplinarios para trabajar sobre diversos enfoques en las fases preliminares del desarrollo.
2. Construcción de procesos de vigilancia estratégica preliminares al interior del Centro, que permitan a los emprendedores establecer parámetros de innovación en las fases de las investigaciones, así como niveles de diferenciación.
3. Implementación de procesos en gestión de proyectos para gestionar recursos en fases tempranas, el acercamiento con la industria en los procesos de ideación pueden permitir el acceso a recursos de deducción de impuestos.
4. Fortalecimiento de la cultura emprendedora, de innovación para con el fin de generar habilidades complementarias a las técnicas.

9.2.3. Detección de la oportunidad de transferencia

En esta etapa se habilita la posibilidad de creación de spin off como mecanismo de transferencia. Previamente es necesario que se haya realizado un primer filtro que permita revisar y validar que el desarrollo cumpla algunas características indispensables, en esta etapa se hace muy necesario el apoyo de actores que tengan acercamiento directo con los sectores productivos.

Objetivo: Determinar el potencial de transferencia mediante spin off.

En esta etapa se proponen las siguientes acciones:

1. Construcción de una metodología conjunta con actores como la OTRI, Reddi, Tecnoparque SENA, Rupiv, con el fin de evaluar el potencial de transferencia mediante spin off.
2. Realización de un proceso de vigilancia estratégica, con el fin de determinar las posibilidades que el desarrollo tiene en el mercado, tecnologías similares, en esta fase se hacen importante actores como la OTRI, Reddi y otros con la capacidad de generar estudios de vigilancia.
3. Implementación de un programa que permita realizar mejoras al desarrollo acorde a los resultados de los procesos de vigilancia tecnológica y conceptos de mercado.

4. Fortalecimiento de habilidades en presentación de proyectos y Pitch.
5. Construcción de una cultura abierta a la crítica y a la construcción desde la opinión de expertos en diferentes campos, no solo el científico-técnico.

9.2.4. Planeación spin off

Esta etapa se desarrolla cuando ya se ha identificado que hay una oportunidad explícita de transferencia por medio de una spin off, en este caso se da inicio al análisis de viabilidad por lo que se hacen necesarios actores como Banlcodex y sus programas de emprendimiento, al igual que Reddi y sus herramientas.

Objetivo: Determinar la viabilidad y planear el desarrollo de la spin off.

En esta etapa se proponen las siguientes acciones:

1. Construcción de una metodología conjunta con actores como la OTRI, Reddi, que permita evaluar de forma acertada la viabilidad de la spin off,
2. Incorporación de personal con habilidades y competencias faltantes en el equipo, ya sea técnicas o complementarias (administrativas, marketing, emprendimiento tecnológico, entre otras)
3. Realización de un proceso de vigilancia estratégica e inteligencia competitiva, para determinar un modelo de negocio preliminar.
4. Implementación de un programa para que pueda darse la transferencia tecnológica de forma adecuada en el momento de la puesta en marcha de la spin -off, en este sentido se hace necesario estar acompañado por la OTRI.
5. Reconocimiento de los participantes del proyecto, definición de la titularidad de los productos protegibles y analizar su estrategia de protección.
6. Construcción de estrategias para conseguir financiación en las etapas a seguir, determinar la posible ruta jurídica de constitución de la spin off.

9.2.5. Incubación

Una vez se haya concretado la posibilidad de creación de la spin off, se inicia la puesta en marcha de la empresa, se pueden presentar dificultades técnicas por inexperiencia de los emprendedores en contexto de mercado, es por eso que se hacen importantes actores como Reddi, Bancoldex, y Tecnoparque SENNA

Objetivo: Determinar el potencial de transferencia mediante spin off.

En esta etapa se proponen las siguientes acciones:

1. Construcción de un programa de acompañamiento de actores como Reddi, Bancoldex, entre otros, que tengan como objetivo acompañar la interacción de la empresa con el ámbito comercial.
2. Fortalecimiento de las habilidades gerenciales y de toma de decisiones por parte de los emprendedores.
3. Consecución de alianzas estratégicas con actores como proveedores y entidades que ayuden a correr el modelo de negocio.

9.2.6. Consolidación

Esta etapa contempla que el modelo de negocio diseñado ya está generando tracción de ventas, En este momento la spin off está preparada para caminar en solitario y, por lo tanto, tiende a separarse de las instituciones a las cuales está vinculada, especialmente cuando se conforman como una unidad autónoma.

Objetivo: Encaminar la empresa hacia la consolidación, teniendo como enfoque su participación en el mercado.

En esta etapa se proponen las siguientes acciones:

1. Desarrollo de estrategias que permitan la penetración y .permanencia en el mercado.
2. Fortalecimiento del equipo mediante la inclusión de personas con experiencia en los mercados a atender.
3. Implementación del Canvas como herramienta de testeo del mercado.
4. Construcción de un programa que permita investigaciones en los diferentes niveles TRL, para asegurar innovar en los mercados que se atiende.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A pesar de que la Ley de spin off permite la generación de empresas por parte de empleados públicos al interior de las IES, la falta de regulación interna aún es un factor definitivo en la generación de empresas de base tecnológica.
- Es urgente que las inconsistencias jurídicas al interior de la Universidad sean resueltas ya que al parecer este es un factor determinante en la conformación de spin offs en la Universidad. Por lo que sería importante generar un bloque junto a otros Centros de Investigación que presionen por un mayor esfuerzo por parte de las directivas, en torno a facilitar la formación de spin offs por parte de estudiantes, profesores e investigadores.
- CIBioFi cuenta con recursos financieros básicamente obtenidos de regalías y de algunos recursos aportados por la Universidad del Valle. CIBioFi debe generar nuevos modelos de financiación de su gestión administrativa y de proyectos, mediante la comercialización de su portafolio de servicios, la aplicación a convocatorias nacionales e internacionales de carácter público y privado, y de la cooperación internacional, dándole una relevancia a las de corte de desarrollo tecnológico, y de incentivo a la generación de empresas de base tecnológica startup y spin off.
- En los procesos de ideación y de fomento de la cultura emprendedora que realice el Centro a futuro, se recomienda que las jerarquías al interior del Centro deberían desaparecer, esto con el fin de incentivar y flexibilizar la producción de ideas y la contribución de estudiantes e investigadores en los procesos de generación de spin off.
- CIBioFi debe potencializar el emprendimiento de base tecnológica como una estrategia de mediano plazo en la consecución de nuevos recursos, para esto debe involucrar en estos procesos investigadores, estudiantes de posgrado y pregrado.
- La interdisciplinariedad es un factor clave de éxito que permite generar proyectos y empresas con una visión global, permitiendo solucionar problemas de forma eficaz a los sectores de interés lo cual es un incentivo en la creación de empresas de base tecnológica, teniendo en cuenta que las startup y spin offs exitosas se integran al mercado resolviendo un conflicto del mismo.
- A pesar de que la generación de una spin off por parte de un miembro de CIBioFi pasa por pasos de verificación de proyección y mercado, el Centro no cuenta con personal explícito y experto en estos temas para evaluar la viabilidad preliminar (no técnica y científica) de forma correcta en estos temas, lo que hace más relevante la necesidad de tener aliados claves para este tipo de actividades.

- Se puede observar en los perfiles de los representantes de los actores que las instituciones se inclinan fuertemente hacia las ciencias administrativas y económicas, por otro lado la fortaleza de CIBioFi reside en su componente científico y técnico, sin embargo actualmente no hay ningún vínculo formal con ninguna institución y/o actor que fomente el emprendimiento. Mostrando la falta de un complemento importante en la estructuración de empresas de base tecnológica, más específicamente spin offs.
- La investigación aplicada es una debilidad de CIBioFi, el centro debe incursionar de manera positiva en la búsqueda de la aplicación de los conocimientos que genera en la solución de necesidades reales del sector productivo y de la sociedad en general, en los temas que son de su dominio, fortaleciendo su relación con el sector público y privado.
- El talento humano y su función dentro de los desarrollos de CIBioFi es clave, por lo que se hace importante generar alianzas con grupos que tengan un enfoque hacia las Tics, el mercadeo y otras aristas fundamentales en la creación de spin off.
- En la producción intelectual y patentes, CIBioFi debe potencializar en gran medida su producción intelectual y sus desarrollos de acuerdo con sus procesos investigativos, si bien es cierto que el centro cuenta con publicaciones, es necesario incrementar en gran medida la transferencia de este conocimiento.
- Es importante que el Centro el alcance de sus proyectos, impacto, empresas aliadas y demás actividades que realiza por lo que se hace importante que el Centro tenga una mayor presencia en medios digitales como redes sociales, redes empresariales, motores de búsqueda entre otros. Para potencializar este factor se recomienda que el Centro mejore sustancialmente sus contenidos digitales, los cuales deben procurar ser de utilidad a sus grupos de interés.
- La infraestructura juega un papel clave en la generación de spin offs, por lo que se hace necesario que el Centro este constantemente actualizando sus tecnologías y equipos, además de generar convenios para acceder a ellos si no hay forma de adquirirlos. Cabe resaltar que en la mayoría de los casos los centros referentes tienen como fortaleza en su propuesta de valor contar con tecnologías de punta en todos sus proyectos de generación tecnológica, en este sentido se hace clave contar con la infraestructura y el conocimiento al lanzar por ejemplo una empresa conjunta.
- En el soporte y estructura organizacional, CIBioFi debe desarrollar una estructura organizacional matricial por proyectos, que tenga mecanismos e instrumentos para el fortalecimiento de sus relaciones con el sector productivo y gubernamental; debe fortalecer las competencias estratégicas y de toma de decisiones del grupo directivo; debe contar con una unidad transversal que se enfoque en incentivar el emprendimiento en todos sus miembros, y que provea las herramientas, métodos,

contactos para poder estructurar y procurar spin offs como estrategia de transferir conocimiento.

- Las alianzas estratégicas con la industria y la transferencia tecnológica se hacen fundamentales para el Centro, por lo que se hace importante implementar a través de alianzas con los sectores productivos y gubernamentales proyectos en doble vía que permitan potencializar los recursos y capacidades del Centro, aprovechar los recursos con los que cuenta el sector productivo, con el fin de facilitar la transferencia tecnológica, enfocada a resolver problemas de mercado, impactos ambientales, necesidades tecnológicas, factores que pueden derivar en la creación de spin offs.
- Hoy en un mundo globalizado y de alta competitividad se hace necesario fortalecer la generación de conocimiento y su aplicación, a través de los convenios con otros centros, grupos de investigación y universidades, compartir experiencias con otros investigadores, hacer movilidad y pasantías de profesores, investigadores y estudiantes para intercambiar saberes, pertenecer a redes de investigación.
- Es necesario construir metodología que permitan realizar un análisis riguroso del tipo de financiamiento que requiera una spin off, ya que la metodología crowdfunding es una alternativa, por ejemplo, para hacer mínimos productos viables.
- Las convocatorias para financiar estancias iniciales en la etapa de una spin off deben planearse de tal forma que faciliten cumplir las metas con el fin de acceder a etapas posteriores de financiamiento.
- Es fundamental que CIBioFi este conociendo de manera dinámica las necesidades de sus sectores de interés, la vigilancia estratégica y la inteligencia competitiva son herramientas fundamentales para hacer seguimientos tecnológicos y de mercado así como identificar oportunidades para generar emprendimientos de impacto.
- Solo uno de los actores consultados mediante la entrevista estructurada mostro que haya una hoja de ruta formal para la formación de spin offs, sin embargo en algunos casos como Reddi tienen definidas fases en los que pueden intervenir.
- Se observa una desarticulación de los actores entrevistados con los generadores de conocimiento en la región, este factor claramente influye en la generación de spin off en las diferentes instituciones, ya que temas fundamentales como el financiamiento de las diferentes etapas, asesorías administrativas y financieras, marketing, entre otros, no se tienen en cuenta en el desarrollo tecnológico.
- En lo concerniente al financiamiento de las diferentes etapas de desarrollo de una spin off, se puede decir que el tema aún es muy incipiente, la mayoría de actores no tiene relaciones puntuales con actores referentes de financiación en etapas maduras, y en la

región hay ausencia de organizaciones que le aporten recursos financieros al desarrollo de empresas de base tecnológica.

- Es fundamental que CIBiofi trabaje con los actores que le permiten un acercamiento a los diferentes mercados, después de entrevistar a algunos de los más relevantes, se puede concluir que la única forma de que se planten relaciones puntuales es buscar un contacto directo con los responsables.

BIBLIOGRAFÍA

Africano, G. (2011). *Spin -off académica en Colombia: estrategias para su desarrollo*. *Multiciencias*, vol. 11, no 1.

Agricultural Robots. (2016). Recuperado de <https://www.tractica.com/research/agricultural-robots/>

Agricultureros: Red de especialistas en agricultura. (2017). Recuperado de <http://agricultureros.com/el-uso-de-los-sensores-para-optimizar-el-manejo-integrado-de-plagas/>

Akinyele, D. O., & Rayudu, R. K. (2014). Review of energy storage technologies for sustainable power networks. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 8, 74-91.

AMBIENTAL, Y. E. D. L. L., LAS MIPYMES, E. N., & ECUADOR, D. (2017). *Desarrollo sostenible*. CONSEJO EDITORIAL, 91.

Amaro, M. y Morales, A. (2016). Sistema sectorial de innovación biotecnológica en México: Análisis y caracterización de sus principales componentes. *Revista Redes*, 22 (42), 13-40.

Andrade, G., Marlene, L., López, L., & Sáenz, A. (2012). Nanotubos de carbono: funcionalización y aplicaciones biológicas. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 43(3), 9-18.

Arboleda, D. R. (2016). *Spin off Colombia, la guía para que las universidades creen empresas*. *Revista Universidad EAFIT*, 51(168), 26.

Arboleda Clemente, L. (2017). *Nanocompuestos conductores basados en nanotubos de carbono y poliamidas: estudio de sus propiedades eléctricas, reológicas y su morfología*.

Avella, A. C. P., & Pinto, L. P. (2015). "Creación de empresas spin off a partir de resultados de investigación de las universidades colombianas. *Desarrollo*", *Innovación y Cultura Empresarial*, 88.

Asociación gremial ChileBio. Febrero 6 de 2018. Recuperado de <http://www.chilebio.cl/?p=7095>

Asociación gremial ChileBio. Octubre 12 de 2017. Recuperado de <http://www.chilebio.cl/?p=6714>

Asociación gremial ChileBio. Mayo 2 de 2016. Recuperado de <http://www.chilebio.cl/?p=5176>

Bancoldex. (2016). Catálogo de fondos de capital privado y emprendedor 2015-2016. Colombia. ISSUU. Recuperado de: https://issuu.com/bancoldex/docs/bancoldex_catalogo_fondos_de_capita

Betancourt, B. G. (2013). Benchmarking competitivo. Un Enfoque Práctico" en: Colombia 2013.

Betancourt, B. G. (1995). Papeles de trabajo para planes estratégicos. Programa editorial Universidad del Valle.

Beraza-Garmendia, J.M.; Rodríguez Castellanos, A.(2010):“Factores determinantes de la utilización de las spin -Off como mecanismo de transferencia de conocimiento en las universidades”, *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 16,Nº 2, pp. 115-135.

Beraza Garmendia, J. M., & Rodríguez Castellanos, A. (2011). Los programas de apoyo a la creación de spin -Off en las universidades españolas: una comparación internacional. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 17(2).

Beraza Garmendia, J. M., & Rodríguez Castellanos, A. (2014). Diseño de programas de apoyo a la creación de spin -off académicas.

Bitrán, E., Benavente, J. M., & Maggi, C. (2016). Bases para una estrategia de innovación y competitividad para Colombia.

BP Global. Consultado en marzo de 2018. Recuperado de <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/primary-energy.html>

Broderick, A. (2017). Technology Convergence and Big Data Drive Precision Medicine Strategies. Recuperado de: <https://www.tractica.com/digital-health/technology-convergence-and-big-data-drive-precision-medicine-strategies/>

Cáceres, D., Vargas Laverde, J. C., Ocampo Eljaiek, D. R. C., & Romero, G. (2017). VI Congreso internacional de gestión, emprendimiento e innovación. Nueva economía e innovación social.

Casas-Campillo, C. (2015). Biotecnología intermedia, alternativa para la explotación de recursos naturales. *Sociológica México*, (16).

Castillo-Vergara, M., & Alvarez-Marin, A. (2015). Transfer of Research in Higher Education Institutions by Spin -Off. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 523-545.

Castro-Martínez, E., & Fernández-Baca Casares, R. (2012). La innovación en patrimonio cultural: un espacio de confluencia de diversas bases de conocimiento (No. 201207). *INGENIO (CSIC-UPV)*.

J.M. Chavez (Abril de 2018). Entrevista estructurada con Juan Manuel Chavez. Cali, Colombia

CIBioFi. (2018). Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica. Recuperado el 15 de febrero de 2018, de <http://cibiofi.univalle.edu.co/index.php/quienes-somos/>

CIBioFi. Enero 26 de 2018. Reporte de Avance 2017- Reunión Anual de CIBioFi. Club Piedralinda.

CIBioFi. (2018). Presentación Reunión 1 - Prospectiva CIBioFi 2018-2028. Feb 9 de 2018.

CIBioFi, Reina, John Henry (Director). Feb 9 de 2018. Presentación Reunión 1 Prospectiva CIBioFi 2018-2028.

CIBioFi. (2018). Informe Técnico Científico CIBioFi enero de 2017–enero 2018 Universidad del Valle. <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/283-aportes-de-la-proteccion-de-cultivos-a-la-productividad-agricola>

C. Marulanda (Abril de 2018). Entrevista estructurada con Claudia Marulanda. Cali, Colombia

COLCIENCIAS. (2015). COLCIENCIAS. Colombia Spin off universitaria. Recuperado de: <http://www.spin-offcolombia.org/>

COLCIENCIAS. (2016). *Hacia una hoja de ruta spin off*. Recuperado de: http://http://www.spin_offcolombia.org/hoja-de-ruta/

COLCIENCIAS. (2017). *2ª convocatoria ecosistema científico para la financiación de programas de I+D+i que contribuyan al mejoramiento de la calidad de las instituciones de educación superior colombianas*. Recuperado de: <https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo-13-niveles-madurez-tecnologica-conv.pdf>

Comisión de competitividad del Valle del Cauca (2016). *Comisión de competitividad del Valle del Cauca. Consolidación del sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación en el Valle del Cauca*. Recuperado de: <http://www.usc.edu.co>

Comité de Análisis Económico y del Desarrollo- OCDE. 2017. *Estudios económicos de la OCDE. Colombia*. Recuperado de http://www.oecd.org/eco/surveys/Colombia-2017-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf?TSPD_101_R0=f28f8f2ce903f5c3968d3f036ebb6a00wg100000000000000004589eab5ffff000000000000000000000000000005a96d6260082aaa59e

CONDOM, P. y VALLS, J. (2003). *La creación de empresas desde la universidad: las spin-off*. *Iniciativa Emprendedora*, 38, 52-69.

Coviello, M., & Ruchansky, B. (2017). *Avances en materia de energías sostenibles en América Latina y el Caribe: resultados del Marco de Seguimiento Mundial, informe de 2017*.

Corporación Ruta N (2016). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Área de oportunidad Fotónica*. Recuperado desde www.brainbookn.com

Croplife Latin América. Junio 2017. Recuperado de <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/283-aportes-de-la-proteccion-de-cultivos-a-la-productividad-agricola>

Czarnitzki, D. & Rammer, C. y Toole, A. (2014). "University spin -Off and the "performance premium", " *Small Business Economics*, Springer, vol. 43, N°2, pp 309-326.

DANE – Investigación de educación formal 2016. Comité Externo. 2017. Colombia. Recuperado de

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/presentacion_EDUC_2016.pdf

DANE-Boletín técnico. (2017). *Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia 2016*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/bol_pobreza_16.pdf

Departamento Nacional de Planeación. (2012). *Plan Nacional de adaptación al cambio climático*. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/476-plantilla-cambio-climatico-%2032#documentos>

De La Calle, A. (8 de marzo de 2014). *Reflexiones sobre el análisis de un sistema de innovación*. Recuperado de: <http://iytc.universiablogs.net/>

D. Riveros (Abril de 2018). *Entrevista estructurada con Diana Riveros*. Cali, Colombia

Emprendimiento. (28 de marzo de 2018). *Emprendedores colombianos requieren más recursos para financiarse*. Revista Dinero. Recuperado de: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/emprendedores/articulo/recursos-para-financiar-emprendedores-en-colombia/256745>.

E. Valencia (Abril de 2018). *Entrevista estructurada con Estefanía Valencia*. Cali, Colombia

Foray, D., & Lundvall, B. (1998). *The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy*. *The economic impact of knowledge*, 115-121.

Fue aprobado en segundo debate proyecto de ley 215/2015 sobre creación de Spin -off (2016, Mayo 26). Recuperado de <http://www.unicauca.edu.co/>

Gobernación del Valle Cauca (2016). *Gobernación del Valle Cauca. Plan de desarrollo 2016-2019*. Recuperado de: <http://www.valledelcauca.gov.co>

García, A.S. (5 de noviembre de 2013). *La mortalidad empresarial se ha reducido en el país*": Confecámaras. Periódico El País. Recuperado de: <http://www.elpais.com/>

García Gutiérrez, I. (2014). *La Universidad apuesta por el micro-mecenazgo*.

- García, E. R. (Ed.). (2017). *Derecho de patentes*. U. Externado de Colombia.
- Gobernación del Valle Cauca (2016). *Gobernación del Valle Cauca. Plan estratégico departamental en CTeI*. Recuperado de: <http://www.valledelcauca.gov.co>
- Gobernación del Valle Cauca (2016). *Gobernación del Valle del Cauca. CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACIÓN; Para donde va el Valle del Cauca*. Recuperado de: <http://www.usc.edu.co>
- Gomez, F. A., Daim, T. U., & Robledo, J. (2014). *Characterization of the relationship between firms and universities and innovation performance: the case of Colombian firms*. *Journal of technology management & innovation*, 9(1), 70-83.
- Gómez, R., Hernando, J., & Mitchell, D. (2014). *Innovación y emprendimiento en Colombia-Balance, perspectivas y recomendaciones de política: 2014-2018*.
- Gouza, A. (2016). *La transferencia del conocimiento dentro de las spin -Off universitarias*.
- Grant, R. M. (1996). *Toward a knowledge-based theory of the firm*. *Strategic management journal*, 17(S2), 109-122.
- Gregorio, D., & Shane, S. (2003). *Why do some universities generate more spin off than others?* *Research policy* # 32.
- C. Herrera (Abril de 2018). *Entrevista estructurada con Carolina Herrera*. Cali, Colombia
- Hansen, E.G. F. Grosse-Dunker and R. Reichwald. 2009. *Sustainability innovation cube – a framework to evaluate sustainability-oriented innovations*. *International Journal of Innovation Management* 13: 683-713
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación. Sexta Edición*. Editorial Mc Graw Hill. México. 2014• Hernández, R. *Metodología de la Investigación*. 6a Edición, Mc Graw Hill, México.
- Hofer, C. W. & Schendel, D. (1978). *Strategy formulation: Analytical concepts*. West Publ.
- IDEAM, MINAMBIENTE. 2015. *Estudio Nacional del Agua*. 2014. Colombia. Recuperado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf

Iglesias, A. (2018). 5 gráficos de Statista que explican el 'boom' del Big Data Recuperado de: <http://www.ticbeat.com/tecnologias/5-graficos-de-statista-que-explican-el-boom-del-big-data/> Energy." World Bank, Washington, DC .

Innpulsa (2018). Quienes somos. Colombia. Innpulsa Publicaciones. Recuperado de: <http://www.innpulsacolombia.com/es/nuestra-organizacion>

Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento (2018). Plan estratégico para el Centro CIBioFi. Universidad del Valle. Colombia

IRENA (International Renewable Energy Agency), 2015. Energías Renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas. (2015). Recuperado de www.irena.org/DocumentDownloads/.../IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015

J. Reina (Abril de 2018). Entrevista estructurada con Jhon Reina. Cali, Colombia

Jiménez, C., Maculan, A., Otálora, I., Moreira, R., & Castellanos, O. (2013). Reflexiones sobre los mecanismos de transferencia de conocimiento

International Energy Agency (IEA) and the World Bank (WB). 2017. "Sustainable Energy for All 2017— Progress toward Sustainable

desde la universidad: el caso de las Spin -Off. Recuperado de http://www.altec2013.Org/programme_pdf/1119.pdf.

Kishore, N., Avinash, V., Pranaka, K., Reddy, V. K., Srinivaslu, S., & Ravindran, M. (2017). Multi-Purpose Agricultural Robot. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 3(3), 1696-1701.

Kuramoto, J. R. (2016). Sistemas de innovación tecnológica.

Landry, E, Amara, N, & Rherrand, I. (2006). Why are some university researchers more likely to create spin -Off than others? Evidence from Canadian universities? *Research Policy*, Vol. 35, No. 10. 2006.

Lineamientos generales para la construcción de la Normativa de la Creación de SPIN OFF'S en la Universidad de Antioquia. Vicerrectoría de Extensión- Programa de Gestión Tecnológica. 2009.

Link, A, Scott. J. (2005). *“Opening the ivory tower’s door: An analysis of the determinants of the formation of U.S. university spin -off companies.” Science and direct. USA.*

Lockett. A, Siegel. D, Wright. M, & Ensley. M. (2005). *The creation of spin -off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. Research Policy 34.*

Naciones Unidas CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe.*

Naciones Unidas. (2009). *Estrategia internacional para la reducción de desastres-ISDR. Terminología sobre la reducción del riesgo de desastres.*

Navarro Arancegui, M. (2007). *Los sistemas regionales de innovación en Europa: una literatura con claroscuros.*

Ndonzuau, F.N., Pirnay, F. y Surlemont, B. (2002). *A stage model of academic spin -off creation. Technovation , 22(5), 281-289. doi: 10.1016/S0166-4972(01)00019-0*

NOVAKOVIC, M. y STURN D. (2000). *Start-up on Campus-European models for the stimulation of academic spin -offs. Viena: Forum Gründungsforshung- Interdisziplinäre Jahreskonferenz zur deutschsprachigen Gründungsforshung, 5-6 octubre.*

MERCOM India. *Febrero 19 de 2018. China Installs Record 53 GW of Solar PV in 2017.*

<https://mercomindia.com/china-2017-solar-report/>

Martí, Prats, P. (2016). *Fotónica, la tecnología del siglo XXI. Recuperado de: <https://www.uv.es/uvweb/master-ingenieria-telecomunicacion/es/blog/fotonica-tecnologia-del-siglo-xxi-1285954593702/GasetaRecerca.html?id=1285957780334>*

Marr, B., & Roos, G. (2005). *A strategy perspective on intellectual capital. Perspectives on intellectual capital, 28-41.*

Marulanda Echeverry, C. E., López Trujillo, M., & Mejía Salazar, M. H. (2017). *Minería de datos en gestión del conocimiento de pymes de Colombia. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (50).*

Ministerio de educación nacional (2015). *Ministerio de educación nacional. Colombia, destino de educación superior de calidad. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/>*

Ministerio de Salud-MINSALUD. (2016). *Análisis de Situación de Salud (ASIS) COLOMBIA, 2016*. Bogotá-Colombia.

Montenegro, D. (2014). *Bases de un modelo para la creación de empresa spin off en biotecnología en la Universidad del Valle*, (tesis de grado de Maestría en Ingeniería). Universidad del Valle. Colombia.

Montoya, E, Robledo, J, Vélez, J. (2009). “La creación de Spin -Off de base académica – investigativa por iniciativa de los estudiantes: el caso de la universidad nacional de Colombia sede Medellín.” Universidad Nacional. Facultad de Minas. Maestría en Ingeniería Administrativa.

Long, T. B., Blok, V., & Poldner, K. (2017). Business models for maximising the diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20(1), 5-23.

Naciones Unidas CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*.

Ospina Bozzi, M. L., Bozzi Angel, P., Ahumada Barona, J., & Otero Ruíz, E. (2016). *Colciencias, 30 años: memorias de un compromiso*.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura -FAO. (2017). *Medidas de adaptación al cambio climático*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i2498s/i2498s05.pdf>.

Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura UNESCO. 2017. *La educación transforma vidas. Educación 2030*.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO- UNICEF; PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS. 2017. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO; Organización Panamericana de la Salud PRO SALUTE; Organización mundial de la salud. 2017. *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*.

Organización mundial de la salud. Consultado en marzo 2018. Recuperado de sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD y Ministerio de Educación Nacional-MINEDUCACIÓN. 2016. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf

Padilla, M. L. C., Guzmán, A., & Torner, L. (2007). Óptica y Fotónica: contexto iberoamericano. *Transatlántica de educación*, (3), 128-140.

Pendón, M. M., Williams, E. A., Cibeira, N., Couselo, R., Crespi, G., & Tittone, M. (2017, May). Energía renovable en Argentina: cambio de paradigma y oportunidades para su desarrollo. In *IV Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería* (La Plata, 2017).

Pérez, C. (1986). "Las nuevas tecnologías, una visión de conjunto". En *la Tercera Revolución Industrial*. Buenos Aires. 43-90.

Pineda, D. M. M. (2016). Startup y Spin off: definiciones, diferencias y potencialidades en el marco de la economía del comportamiento. *Contexto*, 5, 141-152.

Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). Recuperado de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD-2015-2025-Version-Preliminar.pdf>

Portal del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONACYT. Agencia informativa. (2017). Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/biotecnologia/14617-secuencian-genomas-bacterias-biocontrol-cultivos>

Post, M. A., Bianco, A., & Yan, X. T. (2017). Autonomous navigation with open software platform for field robots.

Prohibited, U. D. (2016a). *Global optical sensor market 2016-2020*, 1–68.

ProMéxico. 2016. Diagnostico Sectorial. Recuperado de <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/biotecnologia.pdf>

Riquelme Santos, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). *Minería de datos: Conceptos y tendencias. Inteligencia artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 10(29), 11-18.

Secretaría de agricultura y pesca. Grupo sistemas de información-Departamento del Valle del Cauca. *Guía agronómica de los cultivos representativos del Departamento para la realización de las estimaciones agrícolas por métodos indirectos- EAMI. S.f.*

Sinc. Noticias de ciencia. (2013). Recuperado de <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Avances-hacia-un-control-de-plagas-mas-sostenible>

Sroka, W., Cygler, J., & Gajdzik, B. (2014). *The Transfer of knowledge in Intra-Organizational networks: A case study analysis. Organizacija*, 47(1), 24-34.

Sumriddetchkajorn, S., Kamtongdee, C., & Chanhorm, S. (2015). *Fault-tolerant optical-penetration-based silkworm gender identification. Computers and Electronics in Agriculture*, 119, 201-208.

Spectaris, VDMA, ZVEI, B. (2013). *Photonics Industry Report 2013.*

Rasmussen. E. (2006). *Spin - Off venture creation in a university context-an entrepreneurial process view. Bodo Graduate School of Business.*

Rasmussen, E., Mosey, S., & Wright, M. (2015). *The influence of university departments on the evolution of entrepreneurial competencies in spin -off ventures. Research Policy*, 43(1), 92-106.

Redacción El País. (8 de junio de 2015). *Univalle llega a los 70 años un repaso por su historia. Periódico El País. Recuperado de: [http:// www.elpais.com/](http://www.elpais.com/)*

Redacción el tiempo. (5 de enero de 2017). *Univalle la U más acreditada de Colombia, Periódico el Tiempo. Recuperado de: [http:// www.eltiempo.com/](http://www.eltiempo.com/)*

Redacción Vivir. (7 de junio de 2016). *Las 10 universidades colombianas con más grupos de investigación. Periódico El Espectador. Recuperado de: [http:// www.elespectador.com/](http://www.elespectador.com/)*

Reyes Álvarez, J., Morales Sánchez, M. A., & Amaro Rosales, M. (2017). *Las patentes como instrumento metodológico para identificar procesos de convergencia tecnológica: el caso de la bio y nanotecnología. Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(15).

Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (2003). Overview converging technologies for improving human performance. In *Converging technologies for improving human performance* (pp. 1-27). Springer, Dordrecht.

Roco, M., Bainbridge, W. S., Tonn, B. y Whitesides, G. (2013). Executive Resume. En Roco, M., Bainbridge, W. S. Tonn, B. y Whitesides, G. (Coords.), *Convergence of Knowledge, Technology, and Society. Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies* (pp.7-32). Dordrecht, Heidelberg, Nueva York, Londres: Springer.

Sánchez-Torres, R. M. (2017). *Desigualdad del ingreso en Colombia: un estudio por departamentos y Cuadernos de Economía, basado en datos del DANE 2016*. Recuperado de http://fce.unal.edu.co/media/files/Sanchez_Junio_16.pdf

Shane. S. (2004). *Academic entrepreneurship*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, Inc.

Sivertsson, O. and Tell, J. (2015). Barriers to business model innovation in Swedish agriculture. *Sustainability* 7: 1957-1969.

Spender, J. C. y Marr, B. (2005): “Knowledge – Based Perspective on Intellectual Capital”, en *Perspectives on Intellectual Capital*, Edited by Marr Bernard 2005.

Sumriddetchkajorn, S., Kamtongdee, C., & Chanhorm, S. (2015). Fault-tolerant optical-penetration-based silkworm gender identification. *Computers and Electronics in Agriculture*, 119, 201-208.

Tay, C. Y., Muthu, M. S., Chia, S. L., Nguyen, K. T., Feng, S. S., & Leong, D. T. (2016). Reality Check for Nanomaterial-Mediated Therapy with 3D Biomimetic Culture Systems. *Advanced Functional Materials*, 26(23), 4046-4065.

Tovar Moreno J & Montañez Carreño C. (2011). *Proceso de vigilancia tecnológica en la industria del software para la identificación de tendencias mundiales y contraste con la industria colombiana*, *Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development*, 2011, Medellín, Colombia.

Univalle. (2017). Univalle. A cerca de Univalle. Recuperado de: <http://www.univalle.edu.co/>

Universia [en línea]: Una aproximación al concepto de spin -off, España., 2014. [28 de Octubre de 2015]. Disponible en: <http://profesores.universia.es/>

Zapata, A. C. Z. (2016). Las spin -off en el contexto universitario colombiano: consideraciones generales. Journal of Engineering and Technology, 2(2).

Zayas, J. M., & Carrillo, G. M. (2012). Contrastes entre spin -Off universitarios y empresas de base tecnológica independientes: el caso del Parque Científico de Madrid. Dirección y Organización, (46), 16-30.

Webgrafía:

www.univalle.edu.co

www.ccc.org.co

www.indiegogo.com,

www.kickstarter.com

www.gofundme.com

www.spin_offcolombia.org,

www.innpulsacolombia.com,

www.colciencias.gov.co

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista estructurada al director de CIBioFi

1. ¿El Centro de investigación tiene implementado un sistema para realizar vigilancia tecnológica?
2. El Centro cuenta con patentes o patentes en curso.
3. En relación a las investigaciones que ustedes desarrollan ¿Considera que los laboratorios que usted utiliza están bien equipados para generar Spin offs?
4. El equipo de trabajo del Centro posee conocimientos en áreas propias para generar un emprendimiento.
5. Que recursos se han invertido en la formación de capacidades, tanto en infraestructura como recursos humanos en la generación de spin off.
6. Cuál ha sido el papel de la OTRI en la transferencia de resultados de investigación.
7. Con que otros actores ha interactuado.
8. Cómo surgen las ideas para generar investigaciones en los campos de interés del Centro
9. Los grupo de investigación tiene definida una metodología para el planteamiento de las investigaciones
10. Los grupos de investigación tiene definida una metodología para el desarrollo de las investigaciones. Esa metodología es transversal a los demás grupos de investigación
11. El centro tiene algún vínculo con uno de los actores encargados de incentivar el emprendimiento en el Valle del Cauca.
12. Al interior de CIBioFi se conocen las leyes que rigen el emprendimiento, el desarrollo tecnológico, y las spin off.

13. Cree que el Centro se alinea al plan y acuerdo estratégico en CTeI del Valle del Cauca.

Anexo 2. Entrevista a actores y expertos

1. La organización apoya la creación de Spin offs.
2. Dispone de expertos para recomendar que tipo de transferencia de conocimiento hacer, Spin off, patente, licencia.
3. Cuáles son los actores más relevantes en la generación de empresas Spin offs en la región.
4. Existe una hoja de Ruta para crear empresas de base tecnológica en su organización.
5. Cuáles cree usted que son las tendencias tecnológicas con mayor potencial para desarrollar las Spin offs en el Valle del Cauca.
6. En este momento la organización se encuentra apoyando o ha apoyado la creación o alguna etapa de una Spin off.
7. Su organización está relacionada con algún tipo de capital de riesgo.
8. En qué etapa del proceso de creación de la spin off la organización prefiere intervenir.
9. La organización como se integra con los centros y grupos de investigación de las instituciones académicas en el Valle del Cauca.
10. La organización tiene herramientas para facilitar la creación de empresas spin offs, cuales son.
11. Dentro de los equipos que incentivan el emprendimiento hay personas con conocimientos en, Fotónica, Bioinformática, Biotecnología, Energías y demás.

12. Que tipos de convenios cuenta la organización para maximizar el potencial de una spin off que lo requiera.

13. Desde su perspectiva que posibilidades de financiamiento puede tener una spin off en el Valle del Cauca.

Anexo 3. Estudiantes vinculados a CIBioFi

N°	GRADO	ESTUDIANTE	GRUPO
1	Doctorado	Diana Duque	ECOGENÉTICA
2	Doctorado	Mauricio Peñuela	ECOGENÉTICA
3	Doctorado	Brayan Fernando Diaz Valencia	GFTES
4	Doctorado	Luis Alberto Illachi	GICH
5	Doctorado	Viviana Cuartas Granada	GICH
6	Doctorado	Clara Melo	IPMA
7	Doctorado	Carlos Eduardo Arango	LAB.REDES
8	Doctorado	David Alejandro Collazos	QUANTIC
9	Doctorado	Duvalier Madrid Usuga	QUANTIC
10	Doctorado	Luis Giraldo	QUANTIC
11	Doctorado	Victor Augusto Lizcano Sandoval	QUANTIC
12	Doctorado	Carlos Melo	QUANTIC
13	Doctorado	Alejandro González	QUANTIC
14	Doctorado	Cristian Susa	QUANTIC
1	Maestría	Jenny Gallo Franco	ECOGENÉTICA

N°	GRADO	ESTUDIANTE	GRUPO
2	Maestría	Ronald Viáfara	ECOGENÉTICA
3	Maestría	Angelica Perez	GFTES
4	Maestría	Jhon James Hernandez Sarria	GFTES
5	Maestría	Andrea Melissa Cabrera	GICH
6	Maestría	Luceny Yazmin Villareal	GICH
7	Maestría	Stephanie Catherine García López	GICH
8	Maestría	Carlos Fernandez	GISAM
9	Maestría	David Revelo	GISAM
10	Maestría	Claudia Patricia Vidal	GISMODEL
11	Maestría	Wilmer Muñoz	GISMODEL
12	Maestría	Francia Naranjo	GOCUV
13	Maestría	Diana Marcela Rivera	IPMA
14	Maestría	William Talaga	IPMA
15	Maestría	Viviana Catalina Corredor	IPMA
16	Maestría	Sandra Paola Moreno	NATURA
17	Maestría	Eliana Torres	NATURA
18	Maestría	Alejandra Parra	QUANTIC
19	Maestría	Jonnathan Céspedes Rojas	QUANTIC
20	Maestría	Andrés Ducuara	QUANTIC

N°	GRADO	ESTUDIANTE	GRUPO
1	Posdoc	Arturo Argüelles	QUANTIC
2	Posdoc	Carlos Galindez	GOCUV
3	Posdoc	Claudia Valdez	QUANTIC
1	Pregrado	Jose Enrique Lopez	ECOGENÉTICA
2	Pregrado	Laura Marcela Martínez	ECOGENÉTICA
3	Pregrado	Leidy Laura Arias	ECOGENÉTICA
4	Pregrado	Joel Quijano	ECOGENÉTICA
5	Pregrado	Nelson Centeno	GISMODEL
6	Pregrado	Duvan Felipe Quintero	GISMODEL
7	Pregrado	Eliel Mauricio Escobar	GISMODEL
8	Pregrado	Adriana Salinas	GISMODEL
9	Pregrado	Duvan Romero	GISMODEL
10	Pregrado	Alfonso Cardona	GISMODEL
11	Pregrado	Jonathan Morales Eusse	IPMA
12	Pregrado	Jimena Ortega	IPMA
13	Pregrado	Juan M. Montealegre	IPMA
14	Pregrado	Yorley Beatríz Lagos	IPMA
15	Pregrado	Aurelio Antonio Vivas	Lab.Redes
16	Pregrado	Cristian David Tores	QUANTIC

N°	GRADO	ESTUDIANTE	GRUPO
17	Pregrado	Mauricio Caicedo Reina	GICH
18	Pregrado	Richard Jefferson Pomeo	QUANTIC
19	Pregrado	Franciso Sierra	QUANTIC
20	Pregrado	Erick V. Taba	QUANTIC
21	Pregrado	Camila Rojas Plazas	QUANTIC
22	Pregrado	John Bayron Orjuela	QUANTIC
23	Pregrado	Erick F. Iplus	QUANTIC