Modelo de Triple Hélice Alternativo para el mejoramiento de los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i): Una propuesta para Colombia

María Eugenia Romero Peñaloza

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Doctorado en Gestión

Bogotá, D.C, Colombia

2020

Modelo de Triple Hélice Alternativo para el mejoramiento de los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i): Una propuesta para Colombia

María Eugenia Romero Peñaloza

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Doctor en Gestión

Director (a):

PhD., Sandra Jennina Sánchez Perdomo

Modalidad:

Tesis Doctoral

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Doctorado en Gestión

Bogotá, D.C., Colombia

2020

Calificación de aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

_____

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. 10 - septiembre – 2020

A mi madre Amanda y a la memoria de mi Padre.

Dedicado con amor a mis hijos Catalina, Tatiana y Julián Felipe y,

A Julián por ser luz en el camino.

Agradecimientos

Mi total agradecimiento a la Doctora Sandra Jennina Sánchez Perdomo por guiar este proceso con liderazgo y pasión por la academia y por la investigación. Por su colaboración y capacidad de entrega al aprendizaje colectivo, a fin de generar y apropiar el conocimiento, que impacte la construcción de tejido social y empresarial.

A los directivos de la comunidad académica, empresarial y del estado que contribuyeron con sus reflexiones y aportes a reconstruir las experiencias y realidades del contexto colombiano, en cuanto a las redes de colaboración e interacción a fin de fomentar y promover la investigación, el desarrollo y la innovación, como motor que impacta el crecimiento, el desarrollo y competitividad del país.

A mis colegas docentes investigadores por su aporte crítico y las disertaciones sobre el particular, a lo largo del desarrollo de la presente investigación.

Resumen

Las relaciones de colaboración e interacción entre la Universidad, la Empresa y el Estado, conocidas como el modelo de la triple hélice, han contribuido en el crecimiento económico y en la innovación de las naciones. Sin embargo, este modelo ha tenido aplicaciones diferentes con resultados distintos, de acuerdo a las realidades de contexto según sean economías emergentes, menos o más desarrolladas, siendo necesario, adaptarlo para su eficaz y exitosa implementación.

Teniendo en cuenta los objetivos que planteó el Consejo Privado de Competitividad y la meta de inversión del 2% del PIB Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) según CONPES 3527 de 2008 y 3582 de 2009 y conforme a una política de CTI de más de 60 años, se hace indispensable estudiar cómo se han dado las relaciones inter-organizacionales entre los actores de la alianza tripartita en Colombia, en comparación con las mejores prácticas en otros países.

Esto con el propósito de diseñar un modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en Colombia. Para ello, se empezó por la comprensión del modelo de Triple Hélice, desde sus inicios con Sábato & Botana (1970), hasta interpretaciones más recientes como Leydesdorff & Etzkowitz (1998, 2000) y Carayannis & Campbell (2010), entre otros.

Así mismo, mediante las entrevistas individuales semiestructuradas, se identificaron las limitantes y factores de éxito en el modelo actual de colaboración e interacción. A través del Método de Datos de Panel Balanceado, la estadística descriptiva, el análisis factorial y la aplicación de mínimos cuadrados parciales, se evaluó el impacto que ejercen los factores de I+D+i en el crecimiento económico, en la competitividad e innovación del país frente a otras naciones. Se comprobó que ante una inversión del 1% en cada uno de los factores se afecta de manera positiva la productividad per cápita del país.

Los resultados de esta investigación aportan un modelo de triple hélice alternativo (MTHA), mejorado, que incluye una cuarta dimensión: los otros actores de CTI. Este modelo permite generar una visión compartida entre actores, acercar las hélices, la co-

evolución a partir de experiencias de aprendizaje colaborativo multiactor para crear nuevas interfaces que contribuyan al progreso que en I+D+i requiere el país y la región.

A su vez, el MTHA permite fortalecer las relaciones inter-organizacionales entre actores del SNCTI a fin de construir planes, programas y proyectos, con agenda nacional e internacional, para el desarrollo de portafolios de servicios acordes al contexto social y empresarial. Mediante el dinamismo y la interacción de sus componentes, contribuye a generar mentalidad y cultura para la innovación, mejorar la producción y protección de la propiedad intelectual, la cooperación regional e internacional y a optimizar los recursos y las capacidades con que cuentan los actores a través de las Oficinas y Gestores de I+D+i.

Esto a su vez, conlleva a disminuir las asimetrías de información para la inversión en I+D+i entre actores, a incrementar la producción de bienes y servicios innovadores, con alto contenido tecnológico y al aprovechamiento de beneficios tributarios por innovar. En suma, permite mejorar los resultados de I+D+i y a impactar en el crecimiento y competitividad de Colombia.

Este estudio permitió concluir que en Colombia la academia ha sido el principal actor en la generación, promoción y difusión de la I+D+i, ha invertido el doble de recursos en I+D+i que la empresa. Contrario a los países desarrollados, en donde es la industria la que en mayor proporción aporta al Gasto en I+D. Por tanto, se requiere mayor compromiso y demanda de conocimiento y de tecnología por parte de la empresa para la transferencia, apropiación, uso y comercialización de I+D+i. Dado que los esfuerzos alcanzados en este campo han sido intra-organización o bi-hélice, con escasa o nula participación tripartita.

Se evidenció que en Colombia el estado ha financiado tres veces más el desarrollo de proyectos de I+D en la academia con respecto a la empresa. Con los consecuentes resultados en indicadores de desempeño de CTI, en indicadores departamentales y globales de competitividad e innovación, en los ratios de eficiencia insumo/producto y en el crecimiento económico del país.

Palabras clave: Triple Hélice, innovación, I+D, colaboración e interacción.

Abstract

The collaboration and interaction relationships between the University, the Company and the Government, known as the "triple helix model", have contributed to the economic growth and innovation of the nations. Nevertheless, this model has had different applications with different results, according to realities of the context depending on whether they are emerging economies, less or more developed, and it is necessary to adapt it for its effective and successful implementation.

Taking into account the objectives stated by the Consejo Privado de Competitividad and the investment goal of 2 % of the national´s GDP in Science, Technology and Innovation (STI) according with CONPES 3527, 2008 and 3582, 2009, and in accordance with a STI policy of more than 60 years, it has become necessary to study how inter-organizational relationships have occurred between the actors of the tripartite alliance in Colombia, in comparison with the best practices in other countries.

This with the purpose of design an alternative triple helix model that contributes to the improvement of the results in Research, Development and Innovation in Colombia. With the purpose of achieving this, it began by understanding the triple helix model, from its beginning with Sábato & Botana (1970), to more recent interpretations such as Leydesdorff & Etzkowitz (1998, 2000) and Carayannis & Campbell (2010), between others.

Likewise, through semi-structured individual interviews, were identified the limitations and success factors in the current collaboration and interaction model. Through the Balanced Panel Data Method, the descriptive statistics, the factorial analysis and the application of Partial Least Squares (PLS) regression it was evaluated the impact of the R&D and innovation factors on the economic growth, competitiveness and innovation of the country with respect to other nations. It was proved that with an investment of 1 % in each of the factors, the country´s per capita productivity is positively affected.

The results of this research provide an improved alternative triple helix model (MTHA) which includes a fourth dimension: the other STI actors. This model allows generate a

shared vision among actors, bringing the helix closer together, co-evolution from multi-actor collaborative learning experiences to create new interfaces that contribute to the progress that the country and the region require in R&D and innovation.

At the same time, MTHA enables the strengthening of inter-organizational relationships between SNSTI actors, in order to build plans, programs and projects, with a national and international agenda, for the development of service portfolios according to the social and business context. Through the dynamism and interaction of its components, it contributes to generating a mentality and culture for innovation, improving the production and protection of intellectual property, regional and international cooperation and optimizing the resources and capacities available to the actors through R&D&I Offices and Managers.

In addition, it leads to reducing information asymmetries for investment in R&D&I between actors, increasing the production of innovative goods and services, with high technological content and taking advantage of tax benefits for innovating. In summary, it allows improving R&D&I results and impacting growth and competitiveness in Colombia.

This study allowed to concluded that in Colombia the academy has been the main actor in the generation, promotion and spread of R&D&I in the country, and it has invested twice as much resources in R&D&I as the companies. Contrary to developed countries, where it is industry that contributes the higher proportion to R&D expenditure. Therefore, a greater commitment and demand for knowledge and technology is required by the companies in order to transfer, appropriation, use and commercialization of R&D&I. Because efforts made in this field have been intra-organization or bi-helix, with minimal or no tripartite participation.

It was evidenced that in Colombia the government has financed the development of R&D projects in the academy three times more than the companies. With the consequent results in STI performance indicators, in departmental and global indicators of competitiveness and innovation, in the input and output efficiency ratios and in the economic growth of the country.

Keywords: Triple Helix, Innovation, R&D, collaboration and interaction.

Tabla de contenido

Pág.

LISTA DE FIGURAS XIII

LISTA DE GRÁFICOS XIV

LISTA DE TABLAS XVI

1. INTRODUCCIÓN 19

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 19
1.2. OBJETIVOS 33
1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 34
1.4. JUSTIFICACIÓN 36
1.5. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN 41
1.6. PERSPECTIVA TEÓRICA DESDE LA TRIPLE HÉLICE 42
1.7. PRESENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS 43
1.8. METODOLOGÍA 47
1.9. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO 49
1.10. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 50

2. MARCO TEÓRICO 53

2.1. MARCO CONCEPTUAL 54
2.1.1. La Universidad, la Empresa y el Estado (UEE) 54
2.1.2. Investigación, Desarrollo e Innovación 61
2.1.3. La Triple Hélice como modelo y su evolución 81
2.1.4. Otras propuestas como variaciones al modelo de triple hélice 100
2.1.5. Colaboraciones e interacciones 107
2.1.6. El rol del Estado como facilitador de las alianzas universidad-empresa 111
2.2. MARCO JURÍDICO 114
2.3. OTROS REFERENTES TEÓRICOS 131
2.3.1. Modelo 131
2.3.2. Mejoramiento 132
2.3.3. Marco teórico de factores y variables a analizar en actores TH 135
2.4. ESTUDIO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE COLABORACIÓN PARA LA I+D+I A NIVEL GLOBAL 141
2.4.1. Casos de aplicación del modelo de triple hélice en el resto del mundo 142
2.4.2. Aplicaciones de la triple hélice en América Latina 153

2.4.3. Prácticas de colaboración Universidad, Empresa y Estado en Colombia 163

3. METODOLOGÍA 184

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 185
3.2. RUTA CUALITATIVA 187
3.2.1. Muestra 192
3.2.2. Unidad de análisis 198
3.2.3. Instrumento de medición utilizado 199
3.2.4. Método de recolección de datos cualitativos 201
3.2.5. Análisis de datos cualitativos 204
3.2.6. Triangulación de los datos 207
3.3. RUTA CUANTITATIVA 209
3.3.1. Correlación y medición del impacto de los factores de I+D+i entre países. 211
3.3.2. Estadística descriptiva de los factores de I+D+i en actores del SNCTI. 214
3.3.3. Estudio Multidimensional para propuesta del Modelo Triple Hélice Alternativo . 231
3.4. RESUMEN DEL PLAN DE ANÁLISIS ACORDE AL DISEÑO METODOLÓGICO 235

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 245

4.1. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FACTORES DE I+D+I EN CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD 245
4.1.1. Análisis comparativo de tasas de crecimiento en países. 248
4.1.2. Análisis de correlación de factores de I+D+i entre países. 251
4.2. MEDICIÓN DE LOS FACTORES DE I+D+I EN LA PRODUCTIVIDAD 256
4.3. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FACTORES DE I+D+I EN ACTORES DEL SNCTI. 263
4.3.1. Comportamiento de los factores de la academia, empresa y centros de I+D 263
4.3.2. Comportamiento de los factores del Estado. 283
4.4. EVALUACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS DE COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO 309
4.4.1. Capacidades, limitantes y estrategias de cambio del modelo de TH en Colombia 310
4.4.2. Mejores prácticas de colaboración a nivel internacional entre actores de TH en otros países 345

5. DISEÑO Y PROPUESTA DEL MODELO DE TRIPLE HÉLICE ALTERNATIVO (MTHA) 364

5.1. COMPONENTES Y CRITERIOS DEL MTHA 364
5.2. VALIDACIÓN DEL MODELO 383
5.2.1. Método de componentes principales lineales (PCA) 384
5.2.2. Mínimos cuadrados parciales (PLS) 390
5.3. APORTES 412

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 428

6.1. SOBRE EL IMPACTO DE LOS FACTORES DE I+D+I EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD 428
6.2. SEGÚN COMPORTAMIENTO DE LOS FACTORES DE I+D+I EN COLOMBIA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS....431
6.3. FRENTE A LAS MEJORES PRÁCTICAS DE INTERACCIÓN ENTRE ACTORES DEL SNCTI 437
6.4. RESPECTO AL DISEÑO Y LA PROPUESTA DEL MODELO DE THA 441
6.5. DESDE LA METODOLOGÍA 449
6.6. ENCAMINADAS A FUTURAS INVESTIGACIONES 452

7. BIBLIOGRAFÍA.....455

8. ANEXOS 467

Lista de figuras

Pág.

Figura 1. El Marco para la Medición de la Innovación 71
Figura 2. Enlaces en cadena de Kline 80
Figura 3. Evolución de la triple hélice, versión I, II y III 86
Figura 4. Configuración de la triple hélice con superposición positiva 87
Figura 5. Configuración de la triple hélice con superposición negativa 88
Figura 6. Ex post integración en un "hiperciclo emergente" mediante la recombinación de diferentes interacciones 88
Figura 7. Configuraciones de la triple hélice en tercera dimensión 89
Figura 8. Ejemplo de Sistema Nacional de Innovación 103
Figura 9. Cinco lineamientos estratégicos para Colombia visión 2032 124
Figura 10. Agentes en la transferencia y gestión del conocimiento. Sistema de I+D+i 148
Figura 11. Fases del proceso de transferencia del conocimiento producto de I+D+i 149
Figura 12. Esquema de investigación 185
Figura 13. Esquema de la hipótesis general 186
Figura 14. Esquema de recolección y análisis de datos cualitativos 207
Figura 15. Esquema de recolección y análisis de datos cuantitativos 210
Figura 16. Esquema de la hipótesis específica 214
Figura 17. Variables para análisis muldimensional 233
Figura 18. Funcionamiento de las relaciones de colaboración e interacción entre Universidad, Empresa y Estado colombiano 332
Figura 19. Propuesta de Modelo de Triple Hélice Alternativo para el mejoramiento de resultados de I+D+i 370
Figura 20. Gráfico de componentes rotados 388
Figura 21. Relaciones bilaterales entre los agentes de TH con los "otros actores" 411
Figura 22. Modelo de Triple Hélice Alternativo Resultante de la Aplicación de PLS. 416
Figura 23. Selección del modelo de PLS para IGIDI2, IFF2u, IFF2em, ITH2 490
Figura 24. Selección del modelo de PLS para ICOLC2m, ICOLC2, RCGI2 y RPI2 491
Figura 25. Selección del modelo de PLS para RPRO2p 491
Figura 26. Coeficientes estándar de PLS para IGIDI2, IFF2u, IFF2em, ITH2 492
Figura 27. Coeficientes estándar PLS para ICOLC2m, ICOLC2, RCGI2 y RPI2 493
Figura 28. Coeficientes estándar de PLS para RPRO2p 493
Figura 29. Coeficientes estándar de PLS para IGIDI1, IFF1, ITH1, PCOOP1 494
Figura 30. Coeficientes estándar de PLS para POCA1, PODII1, RPI1 y RTIN1 495
Figura 31. Coeficientes estándar de PLS para IGIDI3, PCOOP3, POCA3 y PFI3 496
Figura 32. Coeficientes estándar de PLS para RCPP3 496

Lista de gráficos

Pág.

Gráfico 1. Gasto en I+D de países como proporción del PIB. Promedio de 2007 a 2016 21
Gráfico 2. Posición ocupada por Colombia en los subíndices del GII entre 2016 y 2019 23
Gráfico 3. Investigadores tiempo completo (por millón de habitantes). Promedio de 2016 y 2019 24
Gráfico 4. Exportaciones con alto contenido tecnológico y mercado interno. Promedio de 2016 y 2019 24
Gráfico 5. Indicadores de empleo de recurso humano altamente calificado, solicitud de patentes y publicación de artículos científicos y tecnológicos. Promedio de 2016 y 2019 25
Gráfico 6. Gasto en I+D por sector de financiamiento, promedio de 2007 a 2016 26
Gráfico 7. Distribución porcentual del presupuesto de inversión para Colciencias, promedio de 2007 a 2017 27
Gráfico 8. Indicadores de Desempeño Nacional en ciencia, tecnología e innovación a 2017 28
Gráfico 9. Millones de pesos corrientes en proyectos de I+D+i, aprobados por Colciencias (hoy MINCIENCIAS). De 2014 a 2019 29
Gráfico 10. Graduados en instituciones de educación superior colombianas por nivel de formación. De 2006 a 2018 30
Gráfico 11. Género y edad de los entrevistados 196
Gráfico 12. Formación académica y rol que desempeñan los entrevistados 197
Gráfico 13. Antigüedad en el cargo de los entrevistados 198
Gráfico 14. Síntesis de las variables de la academia, la empresa y otros actores de CTI 225
Gráfico 15. Variables del Estado Colombiano 230
Gráfico 16. Prueba de normalidad de los residuos datos de panel 260
Gráfico 17. Comparativo de Gasto en ACTI en Colombia 265
Gráfico 18. Participación del sector servicios en inversión en ACTI (2009-2018) 265
Gráfico 19. Comparativo fuentes de financiación de recursos para ACTI 267
Gráfico 20. Comparativo de Talento Humano con capacidad para I+D+i 268
Gráfico 21. Comparativo según entidades con las que cooperaron 270
Gráfico 22. Comparativo según Objetivos de Cooperación 271
Gráfico 23. Comparativo según fuentes de información para innovar 273
Gráfico 24. Comparativo de Obstáculos para el desarrollo de nuevas innovaciones 275
Gráfico 25. Comparativo de registros de propiedad intelectual 277
Gráfico 26. Comparación según tipos de innovación 278
Gráfico 27. Certificaciones obtenidas por los actores 279
Gráfico 28. Proporción de ventas de las empresas por innovaciones de producto 280
Gráfico 29. Comparativo entre actores y sus resultados en I+D+i 281
Gráfico 30. Asignación SGR Fondo CTI por Departamentos. Promedio de 2012 a 2018. En millones de pesos 285

Gráfico 31. Presupuesto de inversión de Minciencias como porcentaje del presupuesto de inversión general de la nación. De 2005 a 2018 286
Gráfico 32. Fuentes de financiación de Colombia y otros países 291
Gráfico 33. Graduados en Programas de Doctorado. De 2007 a 2016 292
Gráfico 34. Personal ocupado en I+D por Departamento en el sector servicios, de 2016 a 2017 .292
Gráfico 35. Estudiantes matriculados y graduados por ente territorial de 2010 a 2015 295
Gráfico 36. Indicador de Competitividad Global. Subíndice Innovación/Sofisticación de 2006 a 2017 y Ecosistema Innovador para 2018 296
Gráfico 37. Indicador de Innovación (WEF), de 2006 a 2017 296
Gráfico 38. Indicador de Innovación (WEF), 2018. Nueva metodología 297
Gráfico 39. Ranking Indicador Global de Innovación (IGI). Promedio metodología 2012-2018 .298
Gráfico 40. Índice Departamental de Competitividad de Colombia, promedio de 2016 a 2018...300
Gráfico 41. Índice Departamental de Innovación Colombia (IDIC) de 2015 a 2018.....302
Gráfico 42. Ranking IDIC. De 2015 a 2018.....303
Gráfico 43. Proyectos aprobados según tipo de institución, 2007 a 2016 367

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. *Grupos de Investigación e Investigadores de 2013 a 2019* 30
Tabla 2. *Evolución del Modelo Teórico de Triple Hélice y algunos modelos teórico-prácticos posteriores* 105
Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura* 136
Tabla 4. *Participación en el proceso de estudio cualitativo* 194
Tabla 5. *Categorías para la evaluación de mejores prácticas* 199
Tabla 6. *Variables para análisis del impacto de los factores de I+D+i en el crecimiento y productividad entre países.* 211
Tabla 7. *Variables para la dimensión Academia (Universidad, IES)* 220
Tabla 8. *Variables para la dimensión Empresa (Manufactureras y Servicios)* 221
Tabla 9. *Variables para la dimensión Centros de I+D (Otros actores de CTI)* 222
Tabla 10. *Variables para la dimensión Estado* 227
Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución* 236
Tabla 12. *Promedios y tasa de crecimiento de productividad, I+D+i* 248
Tabla 13. *Coeficiente de correlación entre países de 2000-2018* 251
Tabla 14. *Valores del Modelo de datos de panel balanceado* 259
Tabla 15. *Test de Igualdad de varianzas* 261
Tabla 16. *Prueba de efectos aleatorios para el tiempo* 261
Tabla 17. *Gasto en I+D per cápita por país de 2008 a 2017* 284
Tabla 18. *Presupuesto de Colciencias según estrategia política 2008 a 2018* 286
Tabla 19. *Monto de inversión en ACTI y en I+D por entes territoriales. En Millones de Pesos Constantes a 2015* 287
Tabla 20. *Monto aprobado para incentivos tributarios por I+D+i, según entidad territorial, de 2007 a 2016. En Millones de Pesos (de 2014)* 288
Tabla 21. *Gasto en I+D por sector de financiamiento, participación porcentual. De 2007 a 2017* 290
Tabla 22. *Número de Grupos de Investigación por gran área de conocimiento OCDE, según tipo de entidad. De 2013 a 2017* 293
Tabla 23. *Grupos de Investigación y formación de alto nivel por regiones a 2018* 294
Tabla 24. *Comparativo Medidas de Desempeño, Indicador Global de Innovación (GII), 2017* 299
Tabla 25. *Distribución geográfica de los Centros de I+D por regiones* 304
Tabla 26. *Resultado en publicaciones científicas por países (En miles)* 306
Tabla 27. *Tipos de coautorías nacionales e internacionales* 308

Tabla 28. *Grado de importancia de las estrategias y acciones para mejorar I+D+i por actor*...335
Tabla 29. *Subcategorías de estrategias y acciones para la mejora en I+D+i por actor*.....336
Tabla 30. *Matriz de relaciones de estrategias para mejorar el actual modelo de TH* 337
Tabla 31. *Mejores prácticas de la Alianza UEE en Bogotá (alianzas público- privadas)*.....341
Tabla 32. *Mejores prácticas en Parques Tecnológicos de Miami, Salamanca, Barcelona y Havre* 353
Tabla 33. *Mejores prácticas en Centros de I+D en Brasil, México y Chile*.....356
Tabla 34. *Matriz de componentes rotados*[a] 386
Tabla 35. *Varianza total explicada*.....389
Tabla 36. *Análisis de varianza de las variables Estado con respecto a Otros actores* 392
Tabla 37. *Selección y validación de modelo para el Estado con respecto a Otros actores* 393
Tabla 38. *Coeficientes estandarizados del modelo para variables dependientes del Estado*.....394
Tabla 39. *Análisis de varianza de las variables Academia con respecto a Otros actores* 398
Tabla 40. *Selección y validación de modelo para Academia con respecto a Otros actores* 399
Tabla 41. *Coeficientes del modelo para las variables dependientes de la academia* 400
Tabla 42. *Análisis de varianza de las variables Empresa con respecto a Otros actores*.....403
Tabla 43. *Selección y validación de modelo para la Empresa con respecto a Otros actores* 404
Tabla 44. *Coeficientes del modelo para las variables dependientes de la empresa* 405
Tabla 45. *Comparativo entre los hallazgos del marco teórico y la aplicación de metodologías cualitativa y cuantitativa*.....420

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. Introducción

En este primer capítulo se plantea el problema que fundamentó la investigación, los objetivos y las preguntas que guiaron el estudio. También se exponen los criterios que justificaron la investigación, su viabilidad y la perspectiva general desde el enfoque de resultados de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

A su vez, se enuncia y comenta la perspectiva teórica que contribuyó en la construcción de las hipótesis, las cuales se presentan aquí junto con sus variables. Así mismo, se da a conocer la metodología y la estructura que siguió la tesis doctoral, para finalizar, brindando algunas conclusiones sobre el particular.

1.1. Planteamiento del problema de investigación

A partir del referente internacional de modelo de Triple Hélice[1] expuesto por los autores Etzkowitz & Leydesdorff (1966, 1998), se sugiere la interacción Empresa, Universidad y Estado (EUE), para el desarrollo, la innovación y la competitividad de los países.

En este sentido, la universidad contribuye con el conocimiento en la generación y aplicación de ideas innovadoras, que permite el desarrollo y mejoramiento de bienes o servicios que producen las empresas. Los cuales son demandados por la sociedad y cuya relación entre la academia y la industria requiere del apoyo por parte del Estado.

A su vez, con la contribución de Sábato & Botana (1968), a partir de su modelo de interacción denominado "Triángulo de Sábato", se estableció la necesidad de articular, la

[1] Entendida como la tripartita Universidad, Empresa, Estado cuyo modelo ha evolucionado desde la Triple Hélice I y II hasta la triple hélice III. Esta última enfoca la dinámica de la tríada en relaciones que se intersectan unas con otras y de las cuales se derivan las *Spin-Off*, que según la Ley 1838 de julio de 2017 son emprendimientos innovadores y de valor agregado que producen las Instituciones de Educación Superior (IES) a partir de las investigaciones que realiza.

academia, la empresa y el Estado, a fin de lograr el desarrollo de las naciones de América Latina, en cuanto a su capacidad técnico-científica.

Con base en estos modelos y dadas las exigencias de organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Estado colombiano, generó una política en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Para esto, se apoyó en el Ministerio de Educación Nacional a través de sus Planes de Desarrollo 2010-2014 y 2014-2018 y en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias hoy MINCIENCIAS).

Esta política se enmarcó dentro del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, y definió mediante documento CONPES 3582 de 2009 seis estrategias[2]. A través de estas, el Gobierno pretendía promover "la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico" [...] "y por esa vía generar desarrollo económico y social basado en el conocimiento".

En el mismo sentido, entre los objetivos del PNDE 2006-2016, dispuestos en la Macro meta de *Ciencia, Tecnología e Innovación*, se señaló que a 2016 se incrementarían las alianzas estratégicas entre actores, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales. Y, en cuanto a la de *Cultura de la investigación y el conocimiento*, se mencionó que, para el mismo año, se aumentaría en un 25 % las patentes, en 50 % las revistas indexadas y en un 25 % la publicación de libros.

También se pronosticó que, para el término del plan decenal, el 80 % de las instituciones de educación superior habrían implementado procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en asocio con el sector productivo y social. Así como se implementaría un sistema de información de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que permitiría la articulación y desarrollo de programas con el Sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (MEN, 2006-2016, p. 57).

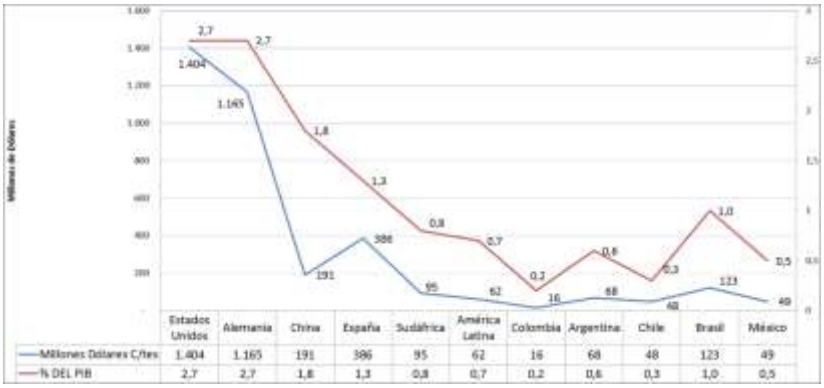
[2] Las seis estrategias quedaron definidos en el documento CONPES como objetivos y están orientadas a: fomentar la innovación en los sistemas productivos, consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación, promover la apropiación social del conocimiento, focalizar la acción pública en áreas estratégicas y, finalmente, desarrollar y fortalecer capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación.

No obstante, pese a que durante este plan decenal se definieron las actividades de CTI, se estructuraron los agentes del Sistema Nacional de CTI, se crearon los Comités para la Alianza Universidad, Empresa, Estado (AUEE)[3], y se asignaron los presupuestos para Colciencias, y para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, provenientes del Sistema General de Regalías (SGR); no se alcanzaron los indicadores mencionados.

Por su parte, el Consejo Privado de Competitividad (2016), planteó como estrategia de desarrollo de CTI, la creación de condiciones para la ciencia, la tecnología y la innovación, en el documento titulado "A dónde queremos llegar: visión 2032". En donde, el empresario debe innovar, generar nuevos procesos para elevar su productividad y nuevos productos para el mercado. Esto acompañado de un paquete de incentivos para asumir los riesgos de innovar y convertir el conocimiento en activos para el país.

Con base en estos compromisos del Gobierno, resulta importante comparar el gasto en I+D como proporción del PIB, que realizan las naciones con mejores prácticas en la implementación del modelo de Triple Hélice, con otros países de la región y con Colombia, véase el siguiente gráfico.

Gráfico 1. Gasto en I+D de países como proporción del PIB. Promedio de 2007 a 2016



	Estados Unidos	Alemania	China	España	Sudáfrica	América Latina	Colombia	Argentina	Chile	Brasil	México
Millones Dólares C/Tes	1.404	1.165	191	386	95	62	16	68	48	123	49
% DEL PIB	2,7	2,7	1,8	1,3	0,8	0,7	0,2	0,6	0,3	1,0	0,5

Fuente. Elaboración propia con base en RICyT y OCDE (2019)

[3] Según Colciencias, a 2010 se contaba con 100 Centros de Desarrollo Tecnológico reconocidos por el Gobierno, parques tecnológicos, parques empresariales y grupo reconocidos por el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, que ha impulsado proyectos en este campo. Y según Ramírez y García (2010), al año 2010 se contaba con ocho Comités Universidad-Empresa-Estado (CUEE), reconocidos en Bogotá-Región, Antioquia, Valle del Cauca, Santanderes, Eje Cafetero, Costa Caribe, Tolima-Huila y Nariño-Cauca.

Pese a que el Gobierno Nacional triplicó la inversión pública en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en 2014, pasando de $0,7 billones a $2,6 billones en menos de cuatro años, este valor está por debajo de lo que invierte Brasil, Argentina y Chile. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), este incremento se realizó con el propósito de apoyar la investigación, el desarrollo y las actividades de innovación "para que Colombia sea más competitivo, se generen más empleos y desarrollo económico" (DNP, 2014).

Sin embargo, tal como lo dio a conocer el Informe de Sabios (2019), denominado Colombia hacia una sociedad del conocimiento; aunque en el país se ha duplicado el producto interno bruto per cápita, pasando a USD6.691 en 2017, ha habido una baja inversión en I+D. Lo cual ha afectado la productividad total de los factores, generado un nulo crecimiento económico.

Lo anterior teniendo en cuenta que, como lo mencionan ellos, un incremento del 20% de la inversión en I+D generaría un aumento en el PIB del 1.12%, pero sus resultados se verían aproximadamente en 5 años (Informe de Sabios, 2019, p.29).

Ahora bien, desde la innovación, considerado como motor de crecimiento y prosperidad económica, se encuentra que Colombia tiene un desempeño medio de acuerdo con el Indicador Global de Innovación (GII)[4]. Dado que, como lo informa el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), cuenta con insumos para innovar, pero es poco eficiente con respecto a los resultados que logra en este aspecto. Esto se puede observar en el siguiente gráfico.

[4] Es una medición internacional cuya finalidad es evidenciar el grado de eficiencia entre los esfuerzos en términos de innovación que hace un país con respecto a los resultados que alcanza.

Gráfico 2. Posición ocupada por Colombia en los subíndices del GII entre 2016 y 2019

Fuente. Global Innovation Index (2020)

Llama la atención este comportamiento en el país, dado que presenta un mejor desempeño en cuanto a los subíndices de instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación de mercados y de negocios[5], con respecto a la posición obtenida en producción creativa y en la creación de conocimiento y tecnología.

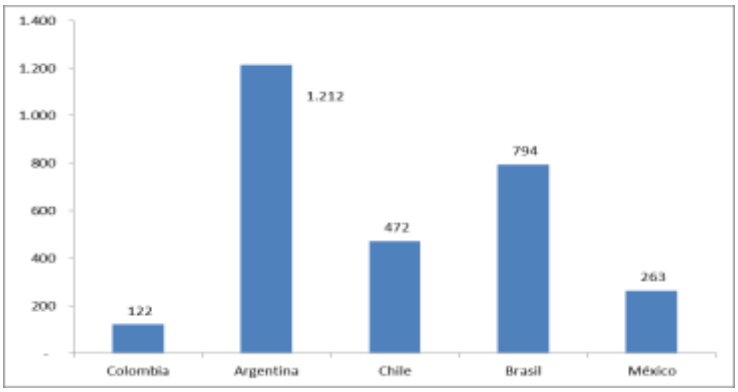
Estos hechos invitan a estudiar la realidad de estos fenómenos y a establecer una propuesta de mejoramiento para la nación en cuanto a los resultados de I+D+i, con apoyo en el modelo de triple hélice.

Más aun, cuando una de las recomendaciones de la OCyT, con base en los resultados obtenidos por Colombia, de acuerdo a los otros países de la OCDE y de la región, se requiere la articulación entre los sectores privado (productivo), académico y financiero (que catalice la financiación de la innovación y de la I+D).

Por otra parte, al comparar el indicador de investigadores con dedicación de tiempo completo por millón de habitantes, se encuentra un rezago del país con respecto a otros de América Latina, como se ilustra a continuación.

[5] Dentro de los cinco subíndices el mejor desempeño lo obtiene Capital Humano y el menor aporte proviene de Infraestructura. Entre los indicadores clave de capacidades en comparación con los países de la OCDE, Colombia debe fortalecer patentes de origen, gasto bruto en I+D y número de investigadores. Según el informe existe fortaleza en graduados en ciencia e ingeniería y en colaboración de investigación universidad/industria (posición 3). En cuanto a resultados todavía debe mejorar en inversión en educación, empleo en servicios intensivos de conocimiento, modelos de utilidad, publicaciones científicas y técnicas (por billón de dólares del PIB) y en el índice de citación H.

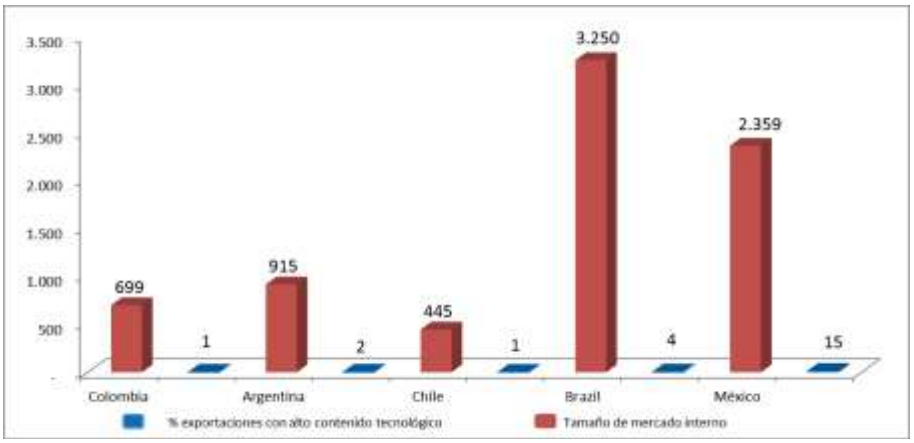
Gráfico 3. Investigadores tiempo completo (por millón de habitantes). Promedio de 2016 y 2019



Fuente. Elaboración propia con base en OCyT y Global Innovation Index (2019)

Es preocupante a su vez, observar el comportamiento de los mercados internos y el escaso porcentaje de las exportaciones con alto contenido tecnológico del país comparado con otros de la región. Se hace necesario tener mayor compromiso por parte de los empresarios colombianos en este sentido, con la colaboración de los actores de CTI.

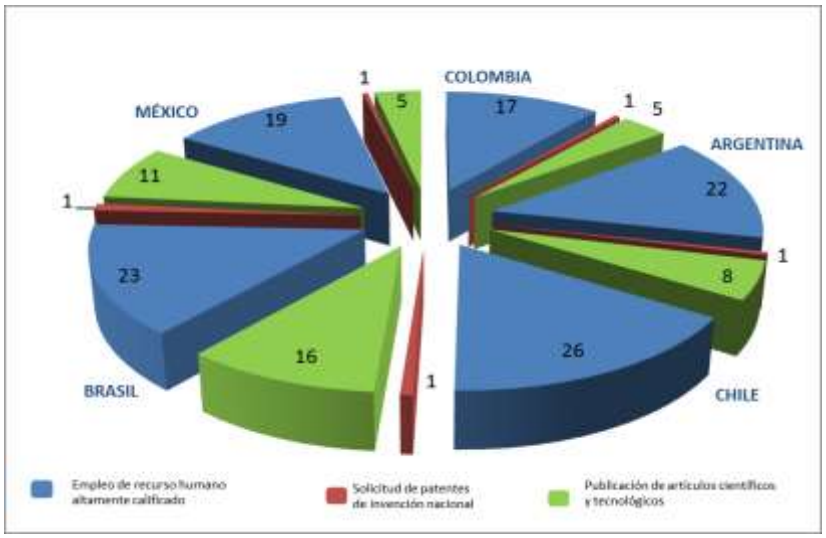
Gráfico 4. Exportaciones con alto contenido tecnológico y mercado interno. Promedio de 2016 y 2019



Fuente. Elaboración propia con base en OCyT (2019)

Por otro lado, se puede comparar el indicador de recurso humano altamente calificado que emplean algunos países de América Latina (AL), con los indicadores de producto que éstos generan, tales como las patentes de invención por oficina nacional y la publicación de artículos científicos y tecnológicos. Estos permiten establecer la capacidad de transferir, apropiar y usar el conocimiento, por parte de las economías, mediante indicadores de triple hélice (Park, Hong & Leydesdorff, 2005).

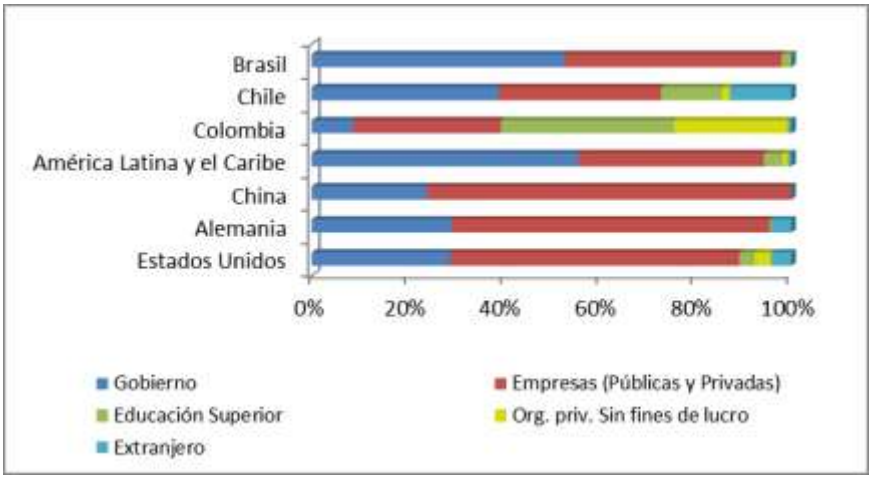
Gráfico 5. Indicadores de empleo de recurso humano altamente calificado, solicitud de patentes y publicación de artículos científicos y tecnológicos. Promedio de 2016 y 2019



Fuente. Elaboración propia con base en OCyT (2020)

Por otra parte, en Colombia, las Instituciones de Educación Superior han aportado en mayor medida al Gasto en I+D, según sector de financiamiento entre 2007 y 2016. Esto en comparación con países como Estados Unidos, Alemania y China, en los que las empresas públicas y privadas han ejercido el liderazgo en este gasto. Contrario a AL, Chile y Brasil, en donde el gobierno ha participado con una mayor proporción. Caso que obliga a revisar este comportamiento en nuestra nación. Ver gráfico.

Gráfico 6. Gasto en I+D por sector de financiamiento, promedio de 2007 a 2016



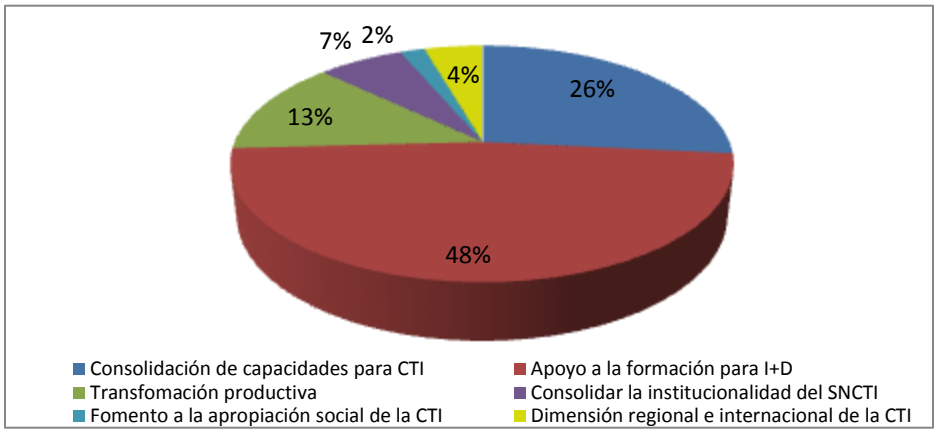
Fuente. Elaboración propia con base en Banco Mundial (2019)

Con base en el anterior comparativo, se evidencia la necesidad en el país de una mayor participación por parte del Estado y de los empresarios para que se dinamice la interacción entre actores de la triple hélice. Así como se requieren incentivos para aumentar la cooperación efectiva entre la academia y la industria. Esto demanda a su vez, la revisión del papel y la interrelación de las universidades con los problemas del país, la integración de producción de nuevo conocimiento y la producción de nuevas tecnologías, camino hacia una sociedad basada en el conocimiento (MINCIENCIAS, Informe de la Misión de Sabios 2020).

Del mismo modo, de acuerdo con el presupuesto general de inversión de la nación[6], de 2007 a 2017, en promedio se ha invertido el 0.93% en Colciencias decisión que ha afectado las estrategias de política en CTI y, por ende, en I+D+i. Este valor está por debajo de la meta que fue estimada para 2018 mediante CONPES 3582, muy precaria en comparación con países desarrollados, inclusive frente a otros países de América Latina. A continuación, se puede observar cómo a partir de este porcentaje se asignaron los recursos para cada una de las estrategias en materia de CTI, para el mismo lapso de tiempo.

[6] Según datos del banco mundial, relacionados con Gasto en Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB, consultados en https://datos.bancomundial.org/indicador /GB.XPD.RSDV.GD.ZS el 28 de diciembre de 2017, Colombia ha invertido entre 0.14995 % PIB en el año 2005 a 0.24177 como % PIB en 2015.

Gráfico 7. Distribución porcentual del presupuesto de inversión para Colciencias, promedio de 2007 a 2017



Fuente. Elaboración propia con base en Colciencias y cálculos OCyT (2019)

Salta a la vista el menor porcentaje dedicado para el fomento a la apropiación social de la CTI, la cual es competencia de la Dirección de Mentalidad y Cultura. Esta actividad implica la inversión en programas como ONDAS, A Ciencia Cierta, Jóvenes Investigadores e Ideas para el Cambio; y requiere su incremento para crear vocación investigativa entre los ciudadanos, con capacidad crítica, de tal manera, que puedan acercarse a los investigadores del país para generar ciencia (MINCIENCIAS, 2018).

Al mismo tiempo, preocupa los resultados del país en el indicador de desempeño en Ciencia, Tecnología e Innovación a 2017, el cual a nivel nacional es negativo en todos los subíndices. Solo muestran desempeño superior las regiones como Bogotá, Norte de Santander, Quindío y Antioquia; y en algunos aspectos, Valle del Cauca, Caldas y Bolívar. Ver gráfico.

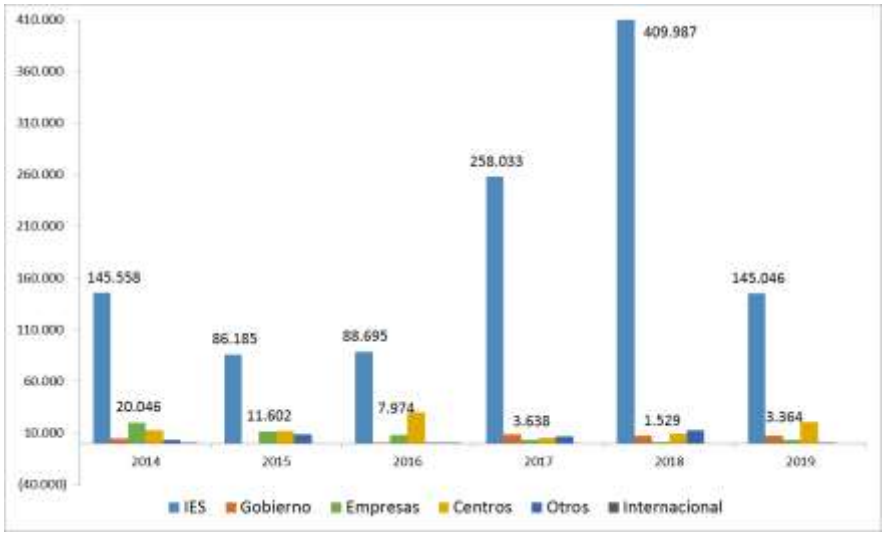
Gráfico 8. Indicadores de Desempeño Nacional en ciencia, tecnología e innovación a 2017

Fuente. ODOCyT (2020)

Estos resultados demuestran la necesidad de un mayor trabajo colaborativo entre las diferentes regiones y con los presupuestos que en materia de CTI se le asigna a nivel de Colombia.

Existe otra preocupación. Pues se observa una reducción en millones de pesos corrientes en proyectos de I+D+i en Colombia, de 2014 a 2019. A su vez, se encuentra que la empresa ha sido las más afectada con una reducción del 83 %, del total de los recursos. Por el contrario, pese a la disminución de recursos, las IES (públicas y privadas) cuentan con un 85 % y los centros con un 6.7 %, del total asignado. Por encima de la cantidad de proyectos y monto de dinero que se aprueba para las empresas. Como se puede ver en el siguiente gráfico.

Gráfico 9. Millones de pesos corrientes en proyectos de I+D+i, aprobados por Colciencias (hoy MINCIENCIAS). De 2014 a 2019



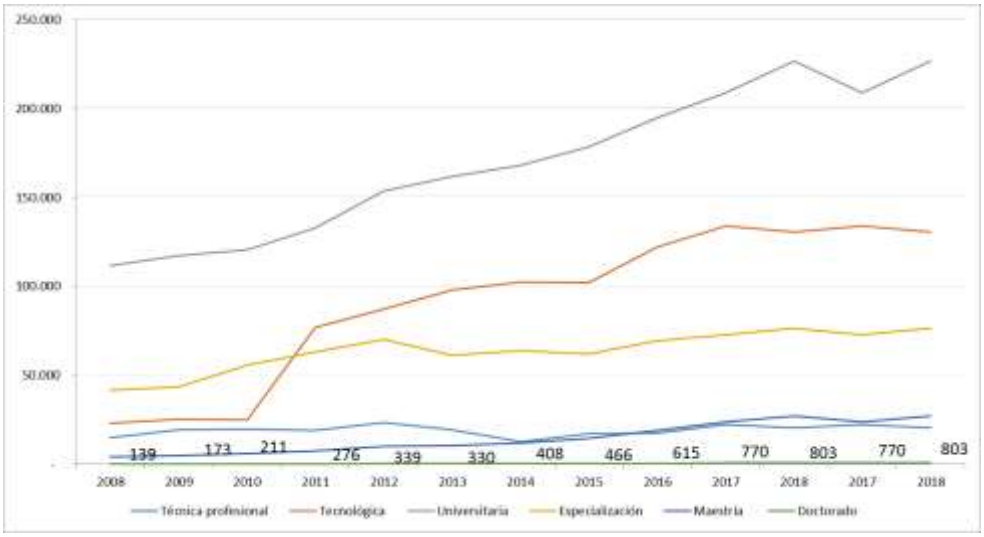
Fuente. MINCIENCIAS (2020)

Así las cosas, estos resultados pueden evidenciar un problema de estructura, ya que se requiere que la industria vincule a más doctores en sus organizaciones para lograr aprobación de proyectos en I+D+i. O puede demostrar, que los doctores que están en la academia, en mayor proporción, deben aumentar su interacción con las empresas.

Preocupa que a medida que se incrementa el número de graduados en doctorado y en maestría en el país, a medida que se aumenta la capacidad del capital humano para la I+D+i, se da una disminución en estos proyectos que podrían tener mejores resultados si se fortalece la colaboración e interacción entre la academia, la industria y otros actores de CTI, apoyados por una infraestructura que debe proveer el Estado.

Conviene subrayar, que es precisamente esta formación científica y tecnológica que se viene incrementando en el país la que puede ayudar a construir las capacidades para fomentar la I+D+i. Creando una infraestructura propicia para el conocimiento teniendo en cuenta que el conocimiento es la clave para el crecimiento de las naciones (Cai, Pugh & Liu, 2015). Veamos la tendencia a nivel doctoral y maestría en el siguiente gráfico.

Gráfico 10. Graduados en instituciones de educación superior colombianas por nivel de formación. De 2006 a 2018



Fuente. Elaboración propia con base en MINEDUCACIÓN (2020)

En la misma vía, en cuanto a las capacidades nacionales en CTI, se observa un aumento en los grupos de investigación (34 %) y en número de investigadores (100 %), reconocidos entre 2013 y 2019, con un incremento a su vez en productos, entre tres y cuatro veces, aproximadamente.

Tabla 1. *Grupos de Investigación e Investigadores de 2013 a 2019*

GRUPOS E INVESTIGADORES	2013	2014	2015	2017	2019
Grupos de investigación reconocidos	4.304	3.970	4.638	5.207	5.772
Total productos Grupo	260.617	355.181	397.363	552.991	802.539
Investigadores reconocidos	8.016	8.280	10.050	13.001	16.796
Total productos por investigadores	383.985	372.218	448.607	593.862	891.730

Fuente. Elaboración propia con base en MINCIENCIAS (2020)

Identificadas estas capacidades, en donde el 40 % de los grupos están en categoría C, un 60 % de investigadores tienen categoría junior, los productos se enfocan en un 50 % a nuevo conocimiento, en un 4 % a desarrollo tecnológico e innovación; y se encuentran concentrados por regiones Centro -Oriente (40 %), Eje Cafetero (22 %), Pacífico (13 %),

Caribe (11 %), se puede reconocer que existe un significativo potencial para construir el camino hacia la mejora de los resultados en I+D+i del país (MINCIENCIAS, 2019)

En efecto, estas capacidades del talento humano para la I+D+i pueden contribuir a cerrar las brechas sociales a nivel territorial, toda vez que pueden ser proveedores intensivos de conocimiento, a través de empleos de alta calidad, que les permita operar a nivel interregional y difundir el conocimiento entre las regiones dentro de una dinámica de triple hélice (Leydesdorff & Fritsch, 2006).

Pues es precisamente esta comunidad de graduados, la que puede crear el escenario propicio para que además de la generación de conocimiento se fomente la transferencia, apropiación y uso del mismo hacia la industria, y viceversa.

Lo anterior, si se cuenta con un modelo de triple hélice, no necesariamente de manera explícita o sistemática como se ha dado en los países de Europa o en EEUU, pero sí un modelo alternativo fundamentado en la triple hélice, diseñado para el contexto colombiano, que favorezca el crecimiento y la dinamización de la innovación que requiere el país.

Pese a que los documentos en materia de CTI y de Educación, revisados en el presente estudio, no mencionan de manera explícita la aplicación de un modelo de triple hélice en Colombia. Si se encuentra en ellos, los conceptos de colaboración, cooperación, alianzas tripartitas (público privadas), e interacción entre los actores del Sistema Nacional de Competitividad (SNC) y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) tales como la academia, la industria y el gobierno, otros actores y la sociedad.

Se hace alusión allí a estas expresiones como necesarias para la generación de política y fundamentales para el logro de las estrategias, objetivos y metas institucionales orientadas al crecimiento, el desarrollo, la competitividad y la innovación del país.

Así mismo, a lo largo de los años, se evidencian ejemplos de la operacionalidad de estos conceptos. En primera instancia, la creación de los Comités para la alianza universidad, empresa, Estado (CAUEE), en 2003 como estrategia de desarrollo económico y social, y el diseño del Modelo de Alianzas Público Privadas realizado con la colaboración de

Empresarios por la Educación, Dividendo por Colombia (United Way) y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (MEN, 2014)[7].

También se han realizado algunos trabajos colaborativos, desarrollados por universidades con el sector externo[8] y proyectos de CTI entre actores del SNCCTI, con algunas acciones de mejora a plantear[9]. De donde organizaciones como Bancoldex, Innpulsa, el SENA, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), Asociación Colombiana de Medianas y Pequeñas Industrias (ACOPI), Colciencias, el Consejo Privado de Competitividad, Confecámaras, la Consejería Presidencial para la Competitividad y la Gestión Pública-Privada, los Comités Regionales de Competitividad, e Innovación (SNCI)[10], CONNECT Bogotá, PROCOLOMBIA, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)[11], han promovido las alianzas Universidad, Empresa, Estado (UEE), en escenarios nacionales como internacionales.

[7] Este modelo lo entregó el Ministerio de Educación en 2014, como producto de alianzas de más de cuatro años, se generó a partir de un diagnóstico efectuado a 19 empresas que cooperaron con el Gobierno durante cuatro años. Mediante la aplicación de encuesta a 12 expertos, la realización de trabajo de campo y el análisis de modelos nacionales e internacionales se definieron también, las tipologías, caracterización, fases, valores y los factores de éxito con el aporte de la Oficina de Cooperación con base en el conocimiento técnico sobre las alianzas. A su vez, se identificó para el modelo los factores requeridos para la gestión del conocimiento.

[8] Prueba de ello es la creación del Parque Tecnológico en trabajo colaborativo con la Universidad Nacional, comunicado en el marco del foro "La innovación, la mejor inversión para el desarrollo del país" que realizó el Diario La República el 13 de junio de 2018. O el avance que en la "Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Cundinamarca" (EEI), viene liderando la Cámara de Comercio de Bogotá con la Comisión Regional de Competitividad, dentro de la Agenda Integrada de Desarrollo Productivo e Innovación de Bogotá-Cundinamarca, que concreta proyectos de CTI, con base en la vocación productiva de la región, las capacidades innovadoras y las tendencias internacionales.

[9] Evidencia de los aspectos a mejorar en la ejecución de los mismos, se observa en marzo de 2014 cuando la Contraloría General de la República emitió función de advertencia número 80110-2014EE0055877 a Colciencias y al Departamento Nacional de Planeación, indicando la desfinanciación de proyectos que van a CTeI y la posterior liberación de recursos del Sistema General de Regalías para invertirlos en otras iniciativas. En el informe se lee que: "El sector con mayores dificultades es el de Ciencia, Tecnología e Innovación, pues el 71% está sin contratar y de ellos el 12% está aprobado hace más de seis meses. Así mismo, el 9.34% de los proyectos que fueron aprobados hace más de un año necesariamente deben ser desaprobados, es decir, del billón que regresará al Sistema de Regalías por falta de ejecución, se deben devolver cerca de 130.000 millones de pesos al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación".

[10] Son 32 Comisiones Regionales de Competitividad e Innovación encargadas de coordinar y articular, al interior de los departamentos, la implementación de las políticas de desarrollo productivo, de competitividad y productividad; de fortalecimiento de la micro, pequeña y mediana empresa; y de fomento de la cultura para el emprendimiento.

[11] Específicamente con su Comité 217 para la Gestión en Innovación, Desarrollo e Investigación, para la revisión y discusión de normas técnicas a nivel nacional e internacional.

En segunda instancia, se encuentran prácticas de colaboración e interacción entre la academia, la industria y el gobierno en la aplicación de planes y programas como el Plan de Transformación Productiva (hoy Colombia Productiva), Fábricas de Productividad, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Otras tales como Aldea Naranja de Bogotá, Acelerador de Empresa, la construcción de Cadenas Productivas Generadoras de Valor (CPGV), la protección y divulgación de la propiedad intelectual, el uso, la apropiación y utilidad de CTI; cuyos proyectos requieren la activa participación público privada y la asignación de recursos.

De allí, el objetivo general de esta investigación el cual pretende diseñar un modelo de triple hélice que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) del país. Con base en la problemática anteriormente expuesta, el presente trabajo de investigación se plantea los objetivos, preguntas e hipótesis de investigación, los cuales se dan a conocer en los numerales siguientes.

1.2. Objetivos

Para el alcance de la investigación propuesta, el objetivo general y específicos que guiaron el presente estudio corresponden a:

Objetivo General

Diseñar un Modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en Colombia.

Objetivos Específicos

- Evaluar el impacto de los factores de I+D+i, tales como: Producto Interno Bruto (PIB), Población económicamente activa (PEA), formación bruta de capital fijo (FBKF), Gasto en I+D, investigadores por millón de personas, solicitud de patentes de residentes por millón de personas y publicaciones en ciencias de Colombia en

comparación con los países con mejores prácticas como Corea, China, EEUU, Finlandia y Argentina, entre otros.

- Determinar si en la medida en que se fortalecen los factores de I+D+i como Gasto en I+D/PIB, formación bruta de capital fijo (FBKF) per cápita, investigadores por millón de personas y solicitud de patentes de residentes por millón de personas, se afecta la productividad.

- Analizar el comportamiento de los factores de I+D+i para Colombia, tales como: Gasto en I+D, presupuesto, fuentes de financiación, talento humano en I+D, cooperación con entidades, objetivos de cooperación, obstáculos para innovar, fuentes de información para innovar, publicaciones, registros de propiedad intelectual, tipos de innovación, certificaciones obtenidas, en las empresas, en el gobierno, en las Instituciones de Educación Superior y centros de I+D, durante el periodo de 2008 a 2017.

- Evaluar las mejores prácticas de colaboración e interacción entre la Universidad, la Empresa y el Estado desarrolladas en Colombia de 2008 a 2017, mediante un instrumento cualitativo.

- Establecer los componentes para el diseño de un modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i como una propuesta para Colombia.

1.3. Preguntas de Investigación

Con base en el planteamiento del problema y la formulación de los objetivos de investigación anteriormente expuestos, se presentan a continuación las preguntas, general y específicas, que pretenden ser resueltas a través del presente estudio de investigación.

Pregunta de Investigación General

¿De qué manera diseñar un modelo de triple hélice alternativo, que contribuya al mejoramiento de los resultados de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en Colombia?

Preguntas de Investigación Específicas

- ¿Cuál es el impacto que ejercen los factores de I+D+i en el país en comparación con otros países que tienen mejores prácticas en investigación, desarrollo e innovación como Corea, China, EEUU, Finlandia y Argentina, entre otros?

- ¿En qué medida un fortalecimiento de los factores de I+D+i, relacionados con Gasto en I+D como proporción del Producto Interno Bruto, la formación bruta de capital fijo (FBKF) per cápita, investigadores por millón de personas y solicitud de patentes de residentes por millón de personas, ¿afectan la productividad?

- ¿Cómo ha sido el comportamiento de los factores de I+D+i para Colombia, tales como: Gasto en I+D, presupuesto, fuentes de financiación, talento humano en I+D, cooperación con entidades, objetivos de cooperación, obstáculos para innovar, fuentes de información para innovar, publicaciones, registros de propiedad intelectual, tipos de innovación, certificaciones obtenidas, en las empresas, en el gobierno, en las Instituciones de Educación Superior y centros de I+D, durante el periodo de 2008 a 2017?

- ¿Cuáles han sido las mejores prácticas de colaboración e interacción entre la Universidad, la Empresa y el Estado desarrolladas en Colombia entre 2008 y 2017?

- ¿Cuáles deberían ser los componentes de un modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i en Colombia?

1.4. Justificación

Motiva este estudio los resultados que en I+D+i ha obtenido Colombia durante los años 2008 a 2017, a partir del rol que han desempeñado los tres actores de la triple hélice, en comparación con otros países emergentes y desarrollados, y sus aportes a la competitividad, desarrollo y crecimiento económico del país.

Se cuestiona acerca de cómo otros países han logrado articular los procesos de colaboración e interacción entre la industria y el gobierno, como actores centrales dentro del modelo de triple hélice. Los cuales se han apoyado en la academia para el desarrollo de programas que promueven la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI), y que a hoy cuentan con una experiencia de más de 50 años en alianzas colaborativas.

Del mismo modo, se enfoca en el aporte que ha realizado la academia en el país dentro de la alianza tripartita. Por un lado, como principal generador de conocimiento, en cumplimiento de su primera misión. En segundo lugar, como creador de alternativas de solución a problemáticas de contexto, en una aldea global, producto de las investigaciones que realiza; y por último, como líder en la transferencia del conocimiento, protección y uso del mismo, a la comunidad empresarial y social en ejercicio de su tercera misión.

En este sentido, tal como lo expresó Mayor & Bueno (2002), la base de la sociedad del conocimiento depende de la capacidad innovadora y el desarrollo tecnológico de una región o país. Tiene que ver con la habilidad de sus ciudadanos para generar, difundir y utilizar conocimientos, que les permitan generar cambios en su entorno económico y social (2002, p.11).

Así pues, el conocimiento es un factor o recurso que, en acción dentro de las organizaciones, y en interacción entre ellas, crea valor en la sociedad y economía, (Bueno, Morcillo, Rodríguez, Luque, Cervera & Rodríguez, 2002). Lo cual se logra, como indica Drucker (2013), gracias a la existencia de trabajadores y organizaciones de conocimiento, en la que el recurso económico básico "*es y será el saber*". Esto por cuanto la productividad y la innovación, son factores que crean valor en la actualidad (p. 8).

Es así como, los primeros resultados que se obtienen en esta vía permiten identificar el grado de generación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento que logra el sector académico y la industria con apoyo del Estado.

Con ello, se podrá identificar de qué manera integrar alianzas que sean efectivas, en donde los actores ejerzan el rol que les corresponde. Establecer acuerdos de colaboración para el diseño e implementación de planes, programas y proyectos en I+D+i que mejoren el desempeño de las organizaciones partícipes y, por ende, en la competitividad, el desarrollo y crecimiento económico de Colombia a nivel local, regional, nacional e internacional.

Por otra parte, según como se planteó en el Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad (PDTIC), 2005-2015, la necesidad de compartir una visión de futuro del desarrollo que construya un verdadero tejido social, como respaldo a la innovación y la competitividad (Colciencias, p. 11)[12], se busca identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas, a través de la participación de los actores de la triple hélice, de los organismos de financiación y de la sociedad en general en I+D+i.

Ahora bien, desde la perspectiva internacional, en el documento de Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe realizado por la UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC, 2018) se denotó la necesidad de avanzar hacia una sociedad latinoamericana del conocimiento.

Este Instituto, sugirió la creación de convenios de cooperación y de redes universitarias como instrumentos, y la importancia de una nueva reforma universitaria fundamentada en

[12] En este Plan se exponen dos necesidades dentro de un contexto global, la primera, relacionada con la innovación como proceso central de la modernización y de la competitividad de las empresas, y en segundo lugar, el carácter sistémico de la competitividad y de la innovación en un mundo cada más interdependiente, de allí que el PDTIC sustente que se requiere "crear y apoyar mecanismos de colectivización que mitiguen el riesgo, para que la innovación, el desarrollo tecnológico y el cambio organizacional sean factibles para el empresario individual". Adicionalmente, este plan se estructuró en cuatro políticas a impulsar, como se indica: i). Búsqueda de cambios en los patrones tecnológicos de especialización en la industria colombiana, ii). La innovación para la competitividad y la sostenibilidad, tanto en las tecnologías duras (físicas) como en las blandas (sociales), iii). La colectivización del riesgo de la innovación y iv). La consolidación del Sistema Nacional de Innovación para que cumpla sus tareas principales de absorción y distribución del conocimiento entre los componentes y agentes involucrados en la competitividad.

la "integración para el desarrollo de una investigación estratégica y una efectiva transferencia del conocimiento"[13].

Lo anterior, a fin de pasar de una sociedad del conocimiento de tipo nominal (desequilibrado) a una de "tipo inteligente", cuyos beneficios del desarrollo se distribuyen en la mayoría de su población (Gazzola & Didriksson, 2008, p. 12).

A partir de allí, una razón más para articularnos de manera efectiva a nivel de país y a partir de mejores prácticas entre los actores, integrarnos a nivel de América Latina y el Caribe, facilitando las sinergias, el aumento de las capacidades y de los recursos, el trabajo colaborativo que fomente la I+D+i aplicada la industria y de cara a los nuevos retos que enfrenta la sociedad.

Así las cosas, las experiencias y los hallazgos en este sentido, dentro del desarrollo de la presente investigación, coadyuvarán a identificar barreras, limitaciones y factores claves de éxito, en la colaboración e interacción entre actores. Así como a establecer otras dimensiones, factores y variables que se requieren en un modelo de triple hélice para su eficaz y exitosa aplicación en Colombia, acorde con las características de la industria nacional, de las universidades del país y del Sistema Nacional de Competitividad y el Sistema Nacional de Innovación.

Sin perjuicio de lo anterior, y en la perspectiva del aporte social que realiza este estudio, se evidencian algunas prácticas y escenarios para el fomento de las interrelaciones entre Universidad, Empresa, Estado, en Bogotá-Región y a nivel de Colombia. Esto con el fin que se desarrollen planes, programas y proyectos que generen valor a las cadenas productivas, que abandonen el individualismo y se enfatice en agendas gerenciales que

[13] En este mismo documento, se resalta el compromiso público, el papel social de las instituciones educativas, la calidad como valor público, toda vez que "la educación no puede contentarse con el sentido economicista y empresarial de desarrollo" (Dias-Sobrinho, 2008), pues las universidades tienen una responsabilidad social y la facultad para generar e intercambiar conocimientos. También destaca, la internacionalización de la educación para el "aprovechamiento mutuo de nuestras fortalezas y la superación de nuestras debilidades como región" así como la "articulación de capacidades específicas" bajo la "perspectiva de la construcción de los escenarios de futuro deseados y del posicionamiento de la educación superior ante la sociedad y el Estado al año 2021 (Zarur, 2008, p.16).

procuren mejorar la integración entre los estamentos comprometidos con el desarrollo regional y nacional (Múñoz, 2011).

Desde ya, se destacan los aportes que, en este sentido, ha logrado el grupo de Conocimiento, Innovación y Competitividad (CINNCO, 2009) de la Universidad Javeriana, la incubadora universitaria de la EAN, el trabajo con impacto social de la Universidad de la Salle[14], el proyecto Grupos MEGA que promueve la Cámara de Comercio de Bogotá[15], el Comité Alianza Universidad, Empresa, Estado (CAUEE), creado en 2003, así como los foros que organizan las instituciones gubernamentales[16].

Estas prácticas buscan consolidar la alianza tripartita con el fin de avanzar en los proyectos investigativos y en el alcance de los objetivos de CTI. Unido a otros escenarios y eventos que promueven la misma política y que generan agenda de intenciones para su desarrollo futuro, dentro del trabajo colaborativo y la consolidación de la red UEE.

Este estudio pretende dar a conocer otras alianzas que, a manera de ejemplo, podrían servir en diferentes regiones del espacio geográfico nacional, para facilitar las relaciones económicas, sociales, políticas, materiales e institucionales. En donde, como lo expresó Galbraith (2006), la organización reconfigurable desarrolle la capacidad de establecer relaciones con entidades ajenas a la empresa, ampliando las capacidades, que combinadas puedan crear nuevas ventajas (p. 130).

[14] La cual pertenece al Comité Universidad, Empresa, Estado (CUUE) y lidera el proyecto UTOPIA cuyos objetivos son: formar a jóvenes bachilleres en ingenieros agrónomos con la metodología "aprender haciendo y enseñar demostrando", hacerlos líderes para la transformación sociopolítica en su región y la empresarización productiva del campo. UTOPIA integra tres elementos: el programa de ingeniería agronómica, el Centro Lasallista de investigaciones agrícolas y ganaderas y, el programa de formación para el liderazgo social, político y productivo. El cual busca generar articulaciones entre diferentes organizaciones y sectores. Para ampliar consulta, acceder a http://utopia.edu.co/utopia/Inicio-Utopia.

[15] A partir del Foro de Presidentes en el cual se adelantan diversas propuestas y programas para la competitividad de Bogotá, en el que se destaca el proyecto "Grupos MEGA", que "está liderando un proceso de transformación empresarial denominado "Empresas en Trayectoria MEGA", el cual busca de manera concreta elevar el nivel de competitividad de Bogotá y su Región, en el que participan empresarios y sus compañías con "una estrategia clara y ambiciosa que están dispuestas a lograr: crecimiento sostenido, rentabilidad superior, alto rendimiento en la ejecución y un balance social demostrable".

[16] Se destacan estos escenarios de promoción y divulgación de prácticas UEE realizadas desde 2008, entre ellas el foro del Ministerio de Educación Nacional, la Asociación Colombiana de Universidades, el ICETEX y la Universidad Pontificia Bolivariana, en Medellín, abril de 2008.

O tal como lo mencionó Prahalad (2006) frente al trabajo de los directivos de la nueva era ante un panorama competitivo, que la organización tenga la capacidad de compartir y proteger la propiedad intelectual de sus activos invisibles (competencias, carteras de patentes, marcas, logística y reputación). Así como centrarse en cambiar la dinámica del sector, potenciar los recursos de la empresa y desarrollar una capacidad mundial, intercultural, que atiendan las perturbaciones competitivas de los mercados a escala mundial (p. 211-213).

Espacios en donde se requiere el activo compromiso de las instituciones, priorizar las agendas de competitividad e innovación departamental, focalizar los proyectos para una eficaz ejecución presupuestal, obtenidas de diversas fuentes de financiación y el pleno uso de los factores. Esto con base en sus necesidades y retos como en las expectativas de la sociedad y las exigencias del mercado glo-cal[17].

De otro lado, tanto la obtención de información de las bases de datos, las variables e indicadores que se analizan en esta investigación, las cuales se utilizan para explicar los fenómenos, como la demostración de las hipótesis permiten conocer en mayor medida el comportamiento de I+D+i y la relación entre sus factores. De esta manera, los hallazgos obtenidos en este sentido, podrían establecer nuevas necesidades de medición para futuras investigaciones o para el análisis de diversos modelos que contribuyen al crecimiento e innovación en Colombia.

Finalmente, la presente investigación cobra especial importancia si se tiene en cuenta la necesidad del país en dinamizar de manera efectiva las políticas y programas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) mediante las actividades de I+D+i, que realizan los actores a fin de mejorar sus resultados, su desempeño y competitividad.

Para ello, con base en la información recopilada a través de este estudio, se podrá establecer, en primera instancia, si los principios del modelo de triple hélice que se han aplicado en economías desarrolladas, han fundamentado en parte la política de CTI, del SNC y SNCTI. En segundo lugar, entrever cómo la dinámica de innovación, se ha dado en

[17] Término cuyo uso inicial se dio en la década de los 80 y se atribuye a los japoneses, el cual implica pensar global y actual local, teniendo en cuenta la localidad y la cultura del país en donde se ofertan bienes o servicios.

algunos países, a nivel de entes territoriales, en empresas, por IES, y si sus resultados en I+D+i han contribuido al crecimiento económico del país.

Por último, permitirá diseñar un modelo de triple hélice alternativo que integre y fortalezca la colaboración e interacción entre instituciones, de acuerdo a la realidad nacional. Por un lado, teniendo como base los factores determinantes de la I+D+i, que se identificaron desde los aportes teóricos y, por el otro, a partir de las experiencias, mejores prácticas y lecciones aprendidas dentro de la alianza universidad, empresa, Estado durante 2008 y 2017.

Estas mejores prácticas y lecciones aprendidas, vistas como aquellas que han favorecido la planeación, la ejecución, evaluación y acción de planes, programas y proyectos de desarrollo regional enfocados en mejorar los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación.

Una vez logrados los objetivos de la investigación y resueltas las preguntas que guiaron el presente estudio se sumarán a los beneficios, el aumento de la capacidad por parte de la sociedad para la generación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento desde las universidades, hacía la industria (como agente productor de bienes y servicios), y hacia la sociedad, y de manera recíproca, gracias a mejores canales de comunicación, liderazgo y realimentación permanente de resultados entre actores de CTI.

Además, los resultados de este estudio de investigación aportan al Grupo Entorno Económico de las Organizaciones y a la línea de Política e Investigación Pública.

1.5. Viabilidad de la investigación

Esta investigación es viable por cuanto se cuenta con los recursos tecnológicos, bibliográficos, financieros y las capacidades por parte del investigador.

Adicionalmente, la experiencia del investigador en el sector académico y empresarial, su rol como evaluador de proyectos de investigación dentro del Programa Ondas, unido a su

participación en el Comité ICONTEC 217 de I+D+i desde 2017 a 2019, le impregnan gran interés por este estudio de investigación.

Como limitación se encuentra la dificultad en la veracidad de la información suministrada por los sistemas de información, nacionales e internacionales. A su vez, la actualización de la información, la diferencia entre los años de medición de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) que realiza el DANE. Esto por cuanto los datos para las empresas de manufactura están publicados hasta 2017-2018 y, la Encuesta EDITS de las empresas de servicios, a 2016-2017; aún no se ha publicado resultados recientes.

1.6. Perspectiva teórica desde la Triple Hélice

La cooperación entre la universidad, la empresa y el Estado (AUEE), ha contribuido en la generación de alianzas que promueven la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i). Estos pilares se enmarcan dentro del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en el país e impactan de manera positiva la competitividad de las organizaciones, el desarrollo y el crecimiento de la sociedad.

Bajo esta perspectiva, en la presente investigación se toma como marco de referencia el concepto de la triple hélice a partir de los postulados expuestos por los autores Sábato & Botana (1970), Leydesdorff & Etzkowitz (1998), tanto para las sociedades del conocimiento como para el estudio de la innovación. Con el fin de profundizar en la forma como ha contribuido en el desarrollo económico y en la innovación.

Particularmente, para Colombia a través de la colaboración e interacción entre la Universidad, Empresa, Estado (AUEE), la cooperación e integración a nivel nacional e internacional. Así mismo, los resultados obtenidos luego de más de una década de la implementación de los Comités Universidad, Empresa, Estado (CUEE) y, después de seis años, de la aplicación del Modelo de Alianzas Público Privadas. Esto, con el propósito de evidenciar las lecciones aprendidas y sus mejores prácticas.

Con este estudio, apoyados en las dimensiones y componentes de un Sistema de Triple Hélice se desea evaluar la interacción de los tres actores del SNC y SNCTI. Determinar si estos contribuyeron de manera eficaz y exitosa al fomento de I+D+i, a través de planes, programas y proyectos. Así mismo, establecer si otros actores han apoyado este sistema.

En esta vía, identificar qué factores claves estuvieron presentes en las mejores prácticas. Qué dimensiones, factores o variables deben incorporarse al modelo de triple hélice alternativo como una propuesta para Colombia. Esto por cuanto, en algunas regiones la premisa de desarrollo económico e innovación no ha logrado los efectos de transformación esperados. Lo cual advierte, que se requiere atención en su contexto geográfico, político, histórico, social y cultural (Pugh, 2016).

1.7. Presentación de las hipótesis

Determinado el problema de investigación y teniendo en cuenta los resultados que en investigación, desarrollo e innovación ha obtenido el país de 2008 a 2017, se encuentra la necesidad de diseñar un modelo de triple hélice alternativo que cuente con la mayor participación del empresario, de la universidad y del Estado.

Para ello se requiere analizar, cómo ha influido la política de innovación regional, si se ha dado un desarrollo exitoso regional del sistema de triple hélice. Se necesitan examinar las experiencias y modelos que en este sentido ha seguido el país. Esto con el fin de modificar los modelos a implementar y con el propósito que se aumente la "capacidad de absorción y de alta demanda del conocimiento y de la tecnología por parte de la industria y de los individuos innovadores, para asimilarla y aplicarla en fines comerciales" (Cai, Pugh & Liu, 2015).

Al parecer, el modelo que se ha seguido en Colombia ha dejado el liderazgo a la academia y se requiere emprendedores institucionales con visión y liderazgo compartido entre las tres esferas y organizadores de innovación para el desarrollo basado en el conocimiento (Cai et al, 2015). Es pertinente diseñar para Colombia un modelo de

innovación alterno que enfatice en la importancia de un acoplamiento simultáneo de la investigación básica (universitaria) con la comercial (Carayannis & Campbell, 2010).

Comprender a la universidad como investigadora y emprendedora en cumplimiento de su tercera misión (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), pero a la par, la responsabilidad y el compromiso que tienen los empresarios en vincular el conocimiento a la práctica. Igualmente, que los indicadores de triple hélice de los sistemas de innovación basados en el conocimiento "requieren un cuidadoso balance entre diferenciación e integración". Desde distintas dimensiones para la construcción de ventajas competitivas en las economías basadas en el conocimiento con el propósito de especificar nuevas funciones y necesidades institucionales (Leydesdorff & Meyer, 2006).

A su vez, como lo menciona el DANE (2018) conforme a la política económica en general existen factores como la transferencia, la absorción, la adaptación y la generación de conocimientos y soluciones técnicas novedosas por parte de las empresas, que afectan de manera positiva la productividad y competitividad de la economía nacional, y por ende, el crecimiento económico de largo plazo.

En línea con lo anterior, se requiere diseñar un modelo de triple hélice aplicable para Colombia que contribuya al mejoramiento de sus resultados en I+D+i en el cual la industria ejerza una mayor participación para la apropiación y uso de las investigaciones, en más y mejores productos. Que pueda incrustarse en proyectos de colaboración investigativa con la academia para la explotación, protección y divulgación de proyectos de I+D+i.

En este sentido se presentan la hipótesis general y las específicas que se pretendieron validar con el estudio de investigación.

Hipótesis General

Existe la creencia que el marco de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación, que ha expedido el Gobierno nacional para el fomento de la I+D+i, así como las ayudas e incentivos a la I+D+i, han contribuido a mejorar los resultados en este campo.

No obstante, es bien sabido que existen barreras, obstáculos, limitaciones, riesgos e incertidumbre a la hora de establecer alianzas tripartitas o redes para la colaboración, la interacción, la cooperación e integración entre actores de la triple hélice. Especialmente en economías en vía de desarrollo (Pugh, 2017), conforme a sus contextos multiculturales (Brundin, Wigren, Isaacs, Friedrich & Visser, 2008).

Entre otros aspectos, porque los actores de la triple hélice ejercen controles técnicos e institucionales que se convierten en barreras (Brundin et al., 2008). En efecto, a la hora de establecer acuerdos de colaboración e interacción para la explotación, protección y divulgación de los resultados de la I+D+i, se hacen más complejas las alianzas interinstitucionales.

Por ejemplo, desde el aspecto institucional, tradicionalmente en Colombia se ha exigido a la academia fomentar la I+D+i por considerarse desde lo teórico el centro del sistema de innovación, el principal actor para la transferencia del conocimiento y por su rol como conductor de la economía (Carayannis & Campbell, 2010, enfoque del Modo 2 de la TH). Entre otros aspectos, porque es uno de los requisitos para sus procesos de acreditación[18] y la renovación de registros calificados de sus programas.

A su vez, el empresario ha realizado esfuerzos individuales para dirigir recursos que promueven la I+D+i, sin involucrar a la academia ni a investigadores de alto nivel que contribuyan en el desempeño producto y competitivo de sus organizaciones. Bajo esta perspectiva, es relevante empujar la innovación fuera de la academia al interior de la esfera de los negocios (Pugh, 2016)

Por otra parte, el Estado no ha ejercido un rol claro como posibilitador ("*enabler"*) de las interacciones entre la academia y la industria (Etzkowitz & Zhou, 2017) para que realicen y concreten, con éxito, proyectos de I+D+i que favorezcan el crecimiento

[18] Según Ministerio de Educación Nacional (MEN) y Consejo Nacional de Acreditación (CNA), en cuanto a Lineamientos para la Acreditación Institucional, 2015, Lineamientos para Acreditación de Programas de Pregrado, 2013 y Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado. Que se pueden obtener a nivel nacional y por organismos internacionales.

económico y la dinamización de la innovación en sus regiones, como se esperaría y como se puede observar en países desarrollados.

Lo anteriormente expuesto, ha dificultado el mejoramiento de los resultados en I+D+i, por tanto, se presenta la hipótesis general del estudio de investigación como sigue:

Hipótesis General

Los factores determinantes de I+D+i identificados para cada uno de los actores de la triple hélice se interrelacionan y pueden ser explicados en un Modelo de Triple Hélice alternativo, que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Colombia.

Hipótesis Específica

El modelo de triple hélice es un modelo para el crecimiento económico el cual sirve para que los países diseñen políticas de desarrollo (Etzkowitz & Ranga, 2010; Todeva, 2013), y corresponde a un modelo para la innovación (Etzkowitz & Leydesdorff, 1996). Desde esta perspectiva, se espera para Colombia que ante un mayor gasto en I+D y un incremento en el número de investigadores dedicados a I+D, se logre un mayor número de colaboraciones para la investigación, para los registros de patentes y la obtención de certificaciones (Todeva, 2013).

Dentro del análisis de los resultados de un incremento en las colaboraciones, se parte del supuesto que a mayores alianzas universidad, empresa, con la contratación de talento humano capacitado para la I+D, el Estado incrementará el número de proyectos en I+D+i.

Los cuales una vez concretados generan mayor confianza entre los actores del SNCTI para colaborar en nuevos programas y proyectos en I+D+i; que en el largo plazo permitan su explotación, protección y divulgación, así como faciliten la generación, transferencia, uso y apropiación del conocimiento resultante de la alianza UEE (Leydesdorff, 2003; Park, Hong & Leydesdorff, 2005; Leydesdorff & Fritsch, 2006; Kwon, Park, Minho & Leydesdorff, 2012).

Reconociendo que el crecimiento económico de una nación puede ser medido a través de la productividad que genera su población económicamente activa (PEA), la hipótesis específica que se buscó validar, corresponde a:

Hipótesis Específica

En la medida que se fortalece el gasto en I+D+i como proporción del PIB, la formación bruta de capital fijo per cápita, el número de investigadores por millón de personas y la solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas, se afecta positivamente la productividad per cápita de un país.

1.8. Metodología

El presente estudio siguió un enfoque de investigación cualitativa y cuantitativa, debido a que a lo largo de su desarrollo se explican las razones de la ocurrencia de un fenómeno, sus causas y las condiciones en las cuales se presentaron, descomponiendo sus partes. Así mismo, por cuanto existen investigaciones previas que han analizado la gestión y los resultados de I+D+i logrados por actores de la alianza tripartita.

Este estudio utilizó fuentes primarias, entre ellas, documentos institucionales de las entidades del gobierno, entrevistas semiestructuradas realizadas a los actores de la triple hélice y otros actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Se utilizaron datos e Información estadística producida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), MINCIENCIAS, el Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT), entre otros. También se revisaron tesis de investigación relacionadas con el objeto de estudio y revistas científicas especializadas.

Así como se usaron fuentes secundarias, tales como bases de datos, seminarios y conferencias sobre el tema en cuestión de organizaciones como Banco Mundial, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Red de

Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICyT), World Economic Forum (WEF), entre otras.

Del mismo modo, es de enfoque multimodal porque implica observación y evaluación de fenómenos. A partir de allí se establecen supuestos, que se prueban y se analizan, para proponer nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar los supuestos e ideas planteadas. E incluso generar nuevos supuestos e ideas (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

En primera instancia, se aplica el método de datos panel como una técnica econométrica que es la combinación de datos de corte transversal y series de tiempo (Pérez, 2006). Para esta aplicación se utilizó el programa estadístico Eviews en versión estudiantil, tipo prueba. Posteriormente, se realiza evaluación por estadística descriptiva, de las variables seleccionadas para el estudio y la cual permite describir y comprender los fenómenos (Hernández, 2018).

En segundo lugar, se efectuaron encuestas semiestructuradas con actores de la triple hélice expertos conocedores y líderes de I+D+i en la academia, en la empresa y el estado colombiano. También se realizaron entrevistas abiertas con directivos de parques tecnológicos y centros de I+D de las universidades de Salamanca y de Barcelona en España, FIU en Estados Unidos y en L´Havre ubicada en Francia, con el fin de reconocer las mejores prácticas de colaboración e interacción entre actores.

Por último, para proponer el modelo de triple hélice alternativo se realizó un análisis multidimensional, que permitió modelar “diversas variables independientes y una dependiente, variables independientes y dependientes” (Fernández & Baptista, 2014). Se inició con la aplicación de análisis factorial (AF) por componentes principales lineales (PCA) como técnica exploratoria. Esto a fin de reducir las variables observables a un número menor de variables hipotéticas (Martín, Cabero & De Paz, 2008).

A partir de allí, se obtuvo la matriz de correlaciones y la matriz de componentes rotados, con su respectiva varianza total explicada. Para la aplicación de este método se usó el

programa estadístico informático SPSS IBM 21, en español Producto de Estadística y Solución de Servicio.

Finalmente, a fin de validar el modelo se usó la técnica de mínimos cuadrados parciales, PLS regression (por sus siglas en inglés Partial least squares regression), utilizado para fines predictivos en situaciones de alta complejidad (Chin, Marcolin & Newsted, 2003), a fin de para establecer otras relaciones entre actores. Para ello se utilizó el software estadístico Minitab18.

1.9. Estructura del documento

Para el desarrollo del presente estudio, se establecieron ocho capítulos, distribuidos de la siguiente manera. En el primero, se exponen los aspectos preliminares, en los que se plantean los argumentos que permiten justificar el desarrollo de la presente investigación, así como el problema general y los objetivos trazados.

En el segundo capítulo, se revisan los conceptos de universidad, empresa, estado, se establecen los aspectos que comprende la Investigación, el desarrollo y la innovación, se realiza una aproximación al modelo de triple hélice, se estudia su evolución y otras propuestas. Así como, se destacan ejemplos de colaboraciones e interacciones, se expone el marco jurídico de rigor y se revisan algunas mejores prácticas que potencializan los resultados en I+D+i.

En el tercer capítulo se abordan los diferentes aspectos y herramientas metodológicas utilizadas, desde el enfoque cualitativo y cuantitativo, que permitieron identificar los factores determinantes de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación. Así mismo, se aportan la ruta metodológica, algunas técnicas aplicadas en estudios preliminares y los lineamientos para realizar el estudio comparado del comportamiento de las variables e indicadores entre países, regiones y actores, hasta el planteamiento de la metodología para el diseño y propuesta del Modelo de triple hélice alternativo (MTHA).

El cuarto capítulo está orientado a comprobar las hipótesis planteadas, a realizar el análisis y discusión de los resultados obtenidos. Con el propósito de sentar los lineamientos del modelo conceptual (teórico integrador) que permitan construir una propuesta de triple hélice alternativa para la mejora de resultados en I+D+i en Colombia.

En el capítulo quinto se presenta la propuesta del modelo, su validación y las aportaciones respectivas.

Finalmente, el capítulo sexto entrega las conclusiones producto del desarrollo de la presente investigación y ofrece una serie de recomendaciones al respecto. El capítulo séptimo contiene la bibliografía utilizada en el estudio y, termina con un capítulo ocho, que contiene los anexos relevantes.

1.10. Conclusiones del capítulo

En este primer capítulo quedan expresos los fundamentos que guiaron la investigación de tesis doctoral, entre ellos, el planteamiento de problema, los objetivos, las hipótesis y la metodología.

Conforme al planteamiento del problema, el presente estudio de investigación se fundamenta en los postulados de la Triple Hélice (Sábato & Botana, 1970; Leydesdorff & Etzkowitz,1998) y busca aportar desde el marco conceptual y desde las mejores prácticas de colaboración e interacción entre la academia, la industria y el gobierno, las dimensiones, los factores y variables que contribuyen en el diseño de un modelo aplicado al contexto Colombiano, para beneficio del sector académico y empresarial y, de la sociedad en general.

Por su parte, teniendo en cuenta las experiencias de valor agregado que permite la acción de las colaboraciones Universidad, Empresa, Estado para el desarrollo y crecimiento de un país, se hace necesario proponer un modelo de triple hélice alternativo como eje articulador de los propósitos, objetivos y metas de los actores UEE, con visión compartida.

Un modelo que posibilite los procesos de aprendizaje, como una opción para potencializar las capacidades con base en los insumos, recursos y prácticas que permitan mejorar los resultados (productos) de uno y otro actor, que favorezca la cooperación inter-organizacional, a fin de obtener mejores resultados en I+D+i, y por ende, impactar la competitividad y crecimiento del país.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2. Marco Teórico

Para abordar el objeto de estudio de la investigación se presenta en primera instancia la definición de los conceptos de Universidad, Empresa y Estado (UEE) como actores clave para el crecimiento, el desarrollo económico y el fomento de la innovación. A su vez, se explica que se entiende por Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), para acto seguido exponer la literatura que fundamenta el Modelo de Triple Hélice.

Se sigue, con una comparación del modelo de Triple Hélice con otros modelos de innovación existentes, presentando una discusión entre los diversos conceptos y aplicaciones, los cuales permiten la colaboración e interacción entre actores, en diferentes contextos y conforme a su evolución.

Posteriormente, se establece el rol que debe ejercer cada uno de los actores del modelo, con especial énfasis en el rol del Estado como "*enabler*" o facilitador de las interacciones entre la industria y la academia, se plantea cómo debe ser la intervención del gobierno en países emergentes como Colombia, si el propósito es impactar de manera positiva los resultados de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de un país.

Una vez dispuesto el marco de referencia que nos ocupa se procede a exponer, de manera somera, el marco jurídico que ha acompañado la política pública de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) dentro del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI).

Al cierre del capítulo se presenta una recopilación de mejores prácticas y lecciones aprendidas sobre la I+D+i en Colombia y se presenta un comparativo con otras regiones de Iberoamérica, con algunos ejemplos de la alianza UEE en países como España, Francia, Estados Unidos, México, Brasil y Chile. Para finalizar con algunas conclusiones relevantes sobre este apartado.

2.1. Marco Conceptual

A continuación, se presenta el desarrollo de los conceptos que alrededor de la investigación, el desarrollo, la innovación, el modelo de triple hélice, las colaboraciones e interacciones entre la Universidad-Empresa-Estado, permiten la comprensión de los mismos, desde el punto de vista nacional y con base en los referentes internacionales que aportan a la construcción de la propuesta del modelo para el mejoramiento de los resultados de I+D+i.

2.1.1. La Universidad, la Empresa y el Estado (UEE)

Como actores claves para el crecimiento económico, el desarrollo de una economía y eje articulador de las capacidades de las regiones y de un país, se hace necesario empezar por la comprensión de cada uno de ellos en el ámbito nacional.

2.1.1.1. Universidad

Con el artículo 19 de la Ley 30 del 28 de diciembre de 1992, mediante la cual se organiza el servicio público de la educación superior en Colombia, se entiende por universidades "las reconocidas como tales y las instituciones que acrediten su desempeño con criterio de universalidad". Específicamente en actividades de investigación científica o tecnológica, la formación académica en profesiones o disciplinas, la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional.

También a aquellas que están facultadas para "adelantar programas de formación en ocupaciones, profesiones o disciplinas, programas de especialización, maestrías, doctorados y post-doctorados" (Ley 30, art. 19, 1992).

Además, se les considera entes universitarios autónomos, por cuanto tienen autonomía en materia de contratación, cuentan con un régimen especial salarial para sus docentes (Decreto 1279/02) y un manejo en materia presupuestal que les permite contar con aportes

por parte del Gobierno Nacional (Ley 30, art. 87, 1992). A su vez conforman el Sistema de Universidades Estatales (SUE).

Según el Ministerio de Educación las instituciones de educación superior públicas o estatales se clasifican, en: establecimientos públicos y entes universitarios autónomos. Los primeros tienen el control de tutela general como establecimiento público y los segundos gozan de prerrogativas de orden constitucional y legal.

Para efectos de este estudio de investigación y para la medición del aporte de las universidades en los resultados de I+D+i del país, se comprende el concepto de universidad y de academia como, las instituciones que corresponden al sector de enseñanza superior.

Esto incluye a las universidades, a los centros de nivel universitario, institutos tecnológicos (IT) y otros centros post-secundarios, dependiendo del origen de sus recursos y su personalidad jurídica. También se refiere a los institutos de investigación, estaciones experimentales y hospitales directamente controlados, administrados o asociados a centros de enseñanza superior (Manual de Frascati, 2002, p. 71).

Adicionalmente, se tiene en cuenta el concepto de universidad emprendedora de Ferreti & Parmentola (2015), el cual expresa que las universidades en cumplimiento de su "tercera misión" son animadores del desarrollo económico y social de la región, ya que mediante un "*Local Innovation System*, LIS", crean redes regionales e internacionales que les permite aumentar su capacidad institucional. También por cuanto pueden controlar los recursos dispuestos para la investigación, optimizar costos e identificar oportunidades.

Esto contribuye de manera indirecta a la base social y cultural, en la medida en que articulan proyectos con el gobierno de manera eficaz y difunden las tecnologías apropiadas a las empresas locales. Para ello, puede apoyarse en los parques tecnológicos, diversas formas de emprendimiento, spin-off, patentes y licencias, investigación por contrato y cursos de formación de la industria[19] (Ferreti & Parmentola 2015, p. 92-94).

[19] A partir del ejemplo de la Universidad Nacional de Singapur evidencia de qué manera las universidades articulan enseñanza de excelencia en disciplinas focales para las regiones, la investigación en temas requeridos por la sociedad, la comercialización de las patentes, licenciamientos y la formación y

Lo anterior, toda vez que como lo expresa el Banco Mundial (2000), en los países emergentes la universidad es la única fuente de conocimiento endógeno capaz de impulsar el desarrollo regional a partir de la evolución dada por las interacciones entre los actores de la triple hélice, más aún, si se comprende que, en estas economías, las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) locales a menudo no poseen las capacidades tecnológicas: "Además de las barreras institucionales que limitan los vínculos universidad-industria en todo el mundo, los países en desarrollo demuestran varias restricciones adicionales que afectan la eficiencia de la transferencia de conocimiento" (p.92).

La investigación avanzada se ve obstaculizada por la falta de equipo y la financiación, y los ingresos de los académicos son demasiado bajos para atraer personal superior, dejar de lado las actividades que generan ingresos adicionales, pueden ir en detrimento de los derechos académicos. A su vez, en AL los docentes están dedicados en mayor medida a la labor de enseñanza y existe un burocrático "papeleo" en las universidades públicas (Banco Mundial, 2000, p. 94).

En la misma vía, se tiene en cuenta el aporte que ofrece Pascoe & Vonortas (2015), relacionado con la universidad empresarial. A través de la cual, las universidades en Estados Unidos[20], gracias a la implementación de la Ley Bayh-Dole[21], han ampliado la concesión de patentes, aumentado las licencias, las publicaciones científicas y la comercialización de la investigación, favoreciendo el crecimiento económico. Allí las universidades se han convertido en fuente de las 100 mejores innovaciones y se ha facilitado la apertura de la alianza universidad-industria, para la transferencia de tecnología, en ambas direcciones (Pascoe & Vonortas, 2015, p. 27-46).

---

acompañamiento a emprendimientos nacientes, en búsqueda de capital de ángeles inversores y la puesta en marcha de las ideas innovadoras. Esta institucionalidad está amparada en Singapur, por el gobierno, ya que su Comité de Estrategias Económicas en 2010 expresó que el crecimiento nacional de los próximos diez años, debe ser impulsado por la productividad y centrado en el fomento de la innovación.

[20] Su estudio destaca las Universidades que más ganan ingresos brutos por la concesión de licencias, a saber: Universidad de Nueva York, de Colombia, Instituto de Tecnología de Massachusetts, U Sistema de California, de Washington, Stanford, U de Massachusetts, de Wisconsin-Madison (adición de la Vitamina D en alimentos), de Rochester y Universidad de Florida.

[21] Expedida en 1980, que permite a las universidades mantener los derechos de patente derivada, contar con incentivos para la transferencia tecnológica como factor crítico para la innovación institucional y su objeto era facilitar la innovación tecnológica de Estados Unidos mediante la estandarización de la titularidad de la propiedad intelectual de las invenciones realizadas con la investigación financiada por el gobierno. Lo cual ha permito pasar en los 80 de 25 oficinas de transferencia tecnológica (OTT) a 3300 en 2005.

Bajo los anteriores conceptos, se analizará el aporte de la universidad a los resultados de I+D+i.

2.1.1.2. Empresa

De conformidad con el artículo 333 de la Constitución Política, la empresa es concebida como el motor de desarrollo de un país, razón por la que en Colombia existe la libertad de empresa y el Estado la promueve y la protege dentro de los límites del bien común y del marco legal.

En este sentido, el Código de Comercio, en su artículo 25, define la empresa como "toda actividad económica organizada para la producción, transformación, circulación, administración o custodia de bienes o para la prestación de servicios".

Ahora bien, conforme al Código Sustantivo del Trabajo, artículo 194, el cual fue modificado por el artículo 32 de la Ley 50 de 1990, se concibe a la empresa como una unidad de explotación económica con dependencia económica por parte de una misma persona natural o jurídica y que tengan trabajadores a su servicio.

Del mismo modo, según el artículo 2 de la Ley 905 de 2004, define la empresa como una unidad de explotación económica realizada por una persona natural o jurídica. Y la Ley 1450 del 16 de junio de 2011, que expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014[22], denota en su artículo 43 y artículo 2° de la Ley 590 de 2000 que se entiende por empresa aquella dedicada a actividades agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, en el área rural o urbana. Dependiendo del tamaño de la empresa ésta puede ser micro, pequeña, mediana y gran empresa. Para su clasificación se puede utilizar el criterio de número de trabajadores totales, el monto de ventas brutas anuales y el valor de los activos totales.

En última instancia, la clasificación de las microempresas, pequeñas, medianas y grandes empresas en Colombia quedó reglamentada por el Decreto 957 de 2019 que entró en vigencia en diciembre de ese mismo año.

[22] Fue reglamentada por el Decreto Nacional 734 de 2012 y reglamentado parcialmente por el Decreto Nacional 2693 de 2012.

De otro lado, el Manual de Frascati (2002) define el sector empresa como aquel organismo e institución que se dedica a la producción mercantil de bienes y servicios para venta al público, teniendo en cuenta un precio acorde a la realidad económica. También incluye a las instituciones privadas sin fines de lucro (SFL o SAL), que prestan servicios a otras empresas. Así mismo, exceptúa de este concepto a la enseñanza superior (OECD, p.54).

Allí se menciona que la empresa es una unidad estadística y organizativa que dirige y controla la distribución de los recursos en relación con sus actividades internas, registra sus operaciones contables-financieras y mantiene sus balances consolidados (Manual de Frascati, p. 60), "Las empresas públicas se distinguen de las empresas privadas por la autoridad que las controla".

Por esto, si se desea analizar tendencias en la internacionalización de la industria, es necesario dividir las empresas privadas, en empresas independientes y en empresas pertenecientes a un grupo, así como diferenciar entre grupos nacionales y extranjeros.

Finalmente, conforme a Mochón (2010), la empresa es la unidad económica encargada de la producción, para la cual incurre en una serie de costes que valora a fin que los ingresos que obtiene superen dichos costos. Sus principales decisiones giran en torno a la cantidad que va a producir dependiendo del precio de venta y del coste de producción, así como en torno a las cantidades que colocará en el mercado con el propósito de maximizar los beneficios.

Para efectos de la presente investigación y para el manejo de la información que, sobre las empresas, se obtiene por parte de organismos nacionales e internacionales[23], se comprende a la empresa, como base del desarrollo económico con una función social que implica obligaciones (Londoño, 2016).

[23] Los organismos consultados fueron el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Observatorio Colombiano de Ciencia, Tecnología (OCyT) y la Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT).

En cuanto a su clasificación para el análisis descriptivo y determinación de su aporte en los resultados de I+D+i del país, se dividen en empresas manufactureras y empresas de servicios.

Cabe resaltar que en algunas bases de datos como la del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entran en la clasificación de empresas de servicios, las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros de Investigación y, en otras bases de datos se obtiene información para las Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL), en la categoría de empresas.

Además, se debe tener en cuenta que en algunos documentos de revisión bibliográfica el término industria se relaciona directamente con el concepto de empresa.

2.1.1.3. Estado

En términos generales el Estado, concebido bajo la perspectiva del contractualismo clásico de Rousseau y Locke, hace referencia a una forma de organización política orientada por principios liberales en los que predomina la libertad y la igualdad.

Sin embargo, a partir de la posguerra y tomando como punto de partida las Constituciones de Weimar y de Querétaro, se da un giro a este modelo clásico de Estado basado en el Derecho para introducirle una nueva realidad que emerge de la sociedad, por lo que se da paso a un Estado social, también democrático, en el que se busca hacer realidad el respeto de la dignidad de las personas, así como sus derechos y libertades.

Ahora, de conformidad con lo establecido en el artículo 1º de la Constitución Política de 1991, Colombia es un Estado Social de Derecho fundado en una carta de principios y valores que emanan de la misma Norma Superior e irradian todo el ordenamiento jurídico y la convivencia de los particulares dentro de la sociedad.

Así las cosas, corresponde al Estado a través de sus diferentes instituciones, “organizar las políticas encargadas de la satisfacción de las necesidades básicas, ideadas como mecanismos para garantizar la igualdad material, presupuesto que a su turno se reconoce

como necesario para asegurar a los ciudadanos una vida en condiciones respetuosas de la dignidad humana"[24].

En este sentido, como lo sostiene la Corte Constitucional, en la Constitución Política de Colombia recoge los postulados normativos del Estado social de derecho. Estos se encuentran en la lista de los principios y de la Carta de derechos, así como en la organización del aparato estatal.

A partir del artículo primero, se encuentra que el Estado es definido a través de sus caracteres esenciales que están presentes y que tienen que ver con la organización entre poderes y la producción, con la aplicación del derecho, y con el compromiso por la defensa de contenidos jurídicos materiales[25]. Se trata de su naturaleza y de su propio ser, pero no de sus cualidades, capacidades o dotes.

En esta vía, el sentido y alcance del artículo primero no puede ser desentrañado plenamente a partir de una interpretación reducida al análisis de su texto. Pues a través de la historia del constitucionalismo occidental, se ha ido decantando en una serie de nociones básicas que delimitan su alcance y lo hacen coherente y razonable"[26]

A su vez, conforme al Manual de Frascati (2002), se entiende por Administración del Estado "Todos los departamentos, oficinas y otros organismos que suministran, generalmente a título gratuito, servicios colectivos, excepto la enseñanza superior, que no sería fácil ni rentable suministrar de otro modo y que, además, administran los asuntos públicos y la política económica y social de la colectividad" (p. 65).

De acuerdo con lo anterior, en este estudio se comprende el Estado como institución que propone, genera y organiza políticas públicas para satisfacer las necesidades de los individuos, garantizar la igualdad material, asignar y ejecutar el presupuesto nacional, de tal manera que asegure a los ciudadanos una vida en condiciones respetuosas propias de la dignidad humana.

[24] Sentencia C-258/13. M.P. Jorge Ignacio Pretelt Chaljub.
[25] http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1992/t-406-92.htm#_ftn2
[26] Cfr. Sentencia T-426 de 1992 M.P. Eduardo Cifuentes Muñoz.

2.1.2. Investigación, Desarrollo e Innovación

Para comprender los conceptos que hacen referencia a la investigación, el desarrollo y la innovación, conocidos como I+D+i, se parte de la propuesta de Romer (1986), según el cual dentro de un modelo de crecimiento constante y en equilibrio, las economías se desarrollan gracias al cambio tecnológico endógeno. Este se logra por las decisiones de inversión deliberadas que realizan los agentes, las cuales permiten maximizar los beneficios.

Lo anterior, toda vez que la tecnología no es un bien convencional ni público sino un bien no-rival que puede entrar en interacción con otros factores de producción, en el que el capital humano y el stock de conocimiento ejercen un rol determinante para el fomento de I+D.

De acuerdo con su planteamiento, el mayor beneficio que obtiene el productor cuando decide invertir en I+D y ocupar capital humano de alto nivel en la investigación, es que mejora la efectividad y la productividad de la organización.

Desde esta óptica, los países en desarrollo pueden apoyarse mediante interacciones con otros países en el ámbito internacional para que el conocimiento pueda crecer sin límites y agregar más valor, no solo en términos económicos sino en beneficio social por el uso que se puede dar a la investigación[27] (Romer, 1986, p. 71-90).

Por otra parte, Lundvall (1988) sostiene que el aprendizaje interactivo es la base de la innovación. Por tanto, la innovación es un proceso acumulativo que requiere el aprendizaje de la estructura de producción, de la institucionalidad (con sus rutinas y esfuerzos en innovación); de la interacción entre usuarios y productores (quienes definen un sistema de innovación y fundan un Sistema Nacional de Innovación), y de las relaciones de aprendizaje, búsqueda y exploración en I+D sin fronteras.

[27] Menciona el autor que existe poca probabilidad que el valor a la sociedad otorgado por determinada innovación o descubrimiento no pueda ser capturada por el inventor, de allí la importancia de las patentes o licenciamientos.

Años después, Lundvall (2010) menciona que la innovación es un elemento clave en el crecimiento económico, al punto de constituirse en un fenómeno inherente a la competitividad de largo plazo de las organizaciones y de las economías nacionales (p.5-46)

Conforme al planteamiento de Lundvall (2010), el proceso de innovación implica dos elementos. Por un lado, la incertidumbre ante el cambio y el crecimiento complejo, cuyos resultados no siempre son predecibles y, de otra parte, pasar de un enfoque calculador y de toma de decisiones a un proceso de creación y aprendizaje interactivo. El cual demanda cooperación y creación colectiva de nuevos conocimientos complejos, con normas sociales que impulsan la curiosidad y el respeto mutuo, más allá de los objetivos económicos racionales.

Lundvall (2010, 2016) promueve la necesidad de un Sistema Nacional de Innovación (SNI)[28] en donde los sistemas de información cualificados, de comunicación y de cooperación, son ejes articuladores entre regiones y países que permiten identificar oportunidades y necesidades del entorno. Al mismo tiempo estos procesos, se ven afectados por los contextos culturales y las experiencias históricas de cada región y diferentes enfoques o motivaciones de los agentes[29] (p. 48-60).

De otro lado, resulta oportuno resaltar que cuando Lundvall (2016) se refiere a la importancia que tienen las universidades dentro de un Sistema Nacional de Innovación destaca en ellas el papel de formadoras en habilidades de conocimiento teórico-práctico. Además de generar las habilidades sociales que les permita a los estudiantes resolver problemas de contexto, prepararlos para la transferencia y uso práctico del conocimiento científico, haciendo posible la comunicación y la cooperación.

[28] El autor expresa que el indicador de desempeño más relevante del SNI debería reflejar la eficiencia y efectividad en producir, difundir y explotar económicamente el uso del conocimiento, el cual aún no está bien desarrollado, de manera tal que evidencie el esfuerzo en la conexión con actividades rutinarias en I+D+i, entre agentes y regiones, a lo largo del proceso invención, innovación y difusión.

[29] En su análisis sobre la innovación endógena y el desarrollo armonioso como ejemplo de la decisión del gobierno de China, plantea el reto que tienen hoy las naciones de realizar reformas a las instituciones que apoyan los mercados, hacer que los contratos sean confiables, fomentar cambios sociales que apoyen la interacción entre agentes, promover el estado de derecho y la administración pública competente y honesta, fomentar la buena gobernabilidad a nivel local y empresarial, a fin de favorecer escenarios de confianza que promuevan la innovación.

Bajo este enfoque, plantea que las universidades deben tener un mayor y mejor relacionamiento con la sociedad, más que ser incubadoras de firmas de start-up o de desarrollo de patentes (Lundvall, 2016, p. 254-318).

Morbey & Reithner (1990), se ocuparon de establecer la forma cómo la investigación y el desarrollo afectan el crecimiento de las ventas, la productividad y el beneficio de las organizaciones. Justificaron que promover proyectos de I+D en la industria, mantener altos niveles de productividad por empleado en todas las áreas de la compañía se contribuirá a tener un crecimiento en las ventas, tanto en la pequeña como en la gran empresa.

Lo anterior, toda vez que existe una fuerte relación entre gasto en I+D por empleado (variable de innovación) y un mejoramiento en la productividad de la compañía, medida como las ventas por empleado[30]. Así las cosas, afirmaron que la compañía que invierte en I+D por encima del de su competencia generará ventas por trabajador por encima de las de su competencia (Morbey & Reithner, 1990, p. 13-14).

De otra parte, Morbey (1989) demuestra que no existe una relación directa entre el gasto en I+D[31] y el subsecuente crecimiento de beneficio en una empresa. En relación con la composición de la industria, evidencia que la intensidad de I+D ha incrementado desde 1981 mientras que el beneficio ha disminuido. A su vez, sustenta que no hay evidencia de la correlación entre el crecimiento del beneficio con la intensidad en I+D, concluyendo que la rentabilidad y su crecimiento son influenciados, en primera medida, por otros factores diferentes a la I+D (p. 20-23).

Desde otro punto de vista, el documento de proyecto "La integración productiva Latinoamericana mediante proyectos regionales en ciencia, tecnología e innovación", realizado por Egler, Peres & Rovira (2014) señala que en cooperación con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la ciencia, la tecnología y la

[30] Para este estudio, los autores consideraron tres medidas de desempeño: margen de beneficio, retorno de los activos y ventas por empleado.
[31] Las normas de contabilidad financiera de la época incluían en la I+D standard, los costos de modificar o mejorar un producto, los costos de desarrollo de un significativamente nuevo producto o proceso y los costos de operación de prueba piloto.

innovación está en las agendas de desarrollo de los gobiernos de economías avanzadas y emergentes.

Por consiguiente, es una determinante "para crecer y competir en el mercado mundial". Allí se ilustra que la innovación y el desarrollo científico y tecnológico son fenómenos complejos, dada la alta incertidumbre, externalidades y dinámicas del aprendizaje, que deben enfrentar a prueba y error. Por tanto, es necesario explotar nuevos ámbitos de acción para facilitar y promover la I+D+i, de tal manera que las economías, con sus sectores, aumenten su productividad y competitividad. (Egler, et al., 2014, p. 5).

Por su parte, Feige (2015) defiende el concepto que la tecnología y la innovación se relacionan directamente con el crecimiento económico, donde la creación de nuevas tecnologías (invención), su comercialización (innovación) y su difusión favorecen la productividad y competitividad regional. Considera que mientras la ciencia es la búsqueda sistemática de nuevo conocimiento, la tecnología está orientada a la aplicación de este conocimiento para el proceso de producción, como una forma para innovar.

A su vez, Romer (1986), citado en Feige (2015) destaca que la producción de la tecnología es endógena, reconoce el papel explícito de las unidades económicas y de las empresas en la producción de nueva tecnología, cuyo conocimiento se puede acumular a lo largo del tiempo y puede ser útil a la sociedad[32]. En donde la absorción de tecnología depende del grado de convergencia de las naciones en desarrollo, en alianza con los países líderes a fin de maximizar las capacidades y cerrar la brecha[33].

Para este autor la investigación es fundamental porque constituye la base de la tecnología. La cual, requiere inversión directa del Estado si realmente pretende eliminar las *fallas del mercado* (escaso interés del sector privado en invertir en I+D+i) y *fallos del sistema* (ante la dificultad de coordinación entre actores institucionales para la difusión de las innovaciones). Esto por cuanto desde su perspectiva, la I+D+i no cumple modelos lineales (Feige, 2015, p. 10-12).

[32] En contraposición al modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1957) el cual expuso que la tecnología era producida de manera exógena, y al concepto de economía evolutiva en el que se establece que las empresas se adaptan a la innovación, en estados de fuerte incertidumbre.
[33] Relacionadas con financiación, asistencia técnica, infraestructura, habilidades de negocio y redes.

Por otra parte, como lo reconoce la UNESCO (2020) la I+D es un motor importante de crecimiento. Señala que cada dólar que se invierte en I+D se convierte aproximadamente en dos dólares. También sostiene que para aprovechar este potencial los gobiernos necesitan datos confiables y precisos.

A su vez, como se lee en la Misión de Sabios (2019), existe el supuesto de que un incremento del 20% de la inversión en I+D, aumentaría el PIB en 1.12% y que sus resultados se verían en 5 años.

2.1.2.1. I+D

En el presente estudio de investigación se tiene en cuenta la definición del Manual de Frascati, sobre I+D, (2002)[34], por cuanto este Manual constituye la norma para las encuestas de I+D en todos los países del mundo. Esta les permite clasificar sus actividades, en este sentido, y realizar trabajo colectivo con el Grupo de Expertos Nacionales en Indicadores de Ciencia y Tecnología (NESTI).

A 2003, son alrededor de 30 países miembros de la OCDE, quienes participan en debates sobre las "mejores prácticas" en materia de políticas científicas y tecnológicas de los países miembros[35].

[34] Las primeras definiciones acerca de I+D se dieron en Italia, con expertos estadísticos, en 1963 al diseñar la primera Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y para la Medición de las actividades científicas y tecnológicas, con el propósito de, en primera instancia, disponer de estadísticas e indicadores fiables y comparables que permitieran realizar seguimiento a las actividades de I+D, dentro del sistema estadístico de los países miembro de la OCDE, en segundo lugar, comprender mejor el papel de la ciencia y la tecnología mediante el análisis de los sistemas nacionales de innovación y, permitir a las administraciones una forma de indicador del cambio tecnológico que favorece el crecimiento económico y la productividad.

[35] Actualmente existen otros manuales metodológicos que sigue la OCDE, que divide en tres grandes grupos, ellos son: La Familia Frascati con más de 50 años de aplicación de manuales para la medición de las actividades científicas y metodológicas, incluye: i). I+D (OCDE, 1989b), ii). Balanza de pagos por tecnología, (OCDE, 1990), iii). Innovación, "Manual de Oslo" (1997a), iv). Patentes (OCDE, OCDE/GD (94)114), y, v). Personal de CyT, "Manual de Camberra" (OCDE; 1995). En un segundo grupo, se encuentran otras obras metodológicas que sigue la OCDE para medir la CTe, entre ellas: i). Alta tecnología, clasifica los sectores y los productos 1997/2, (OCDE), ii). Bibliometría, indicadores bibliométricos y análisis de los sistemas de investigación: Métodos y ejemplos, conforme a Yoshiko Okubo (OCDE, STI 1997/1) y iii). Globalización. Con base en el Manual de indicadores de globalización económica. (Manual de Frascati, 2002, p.15).

Dicho Manual de Frascati (2002), establece que la I+D es una actividad económica, que depende de los nuevos conocimientos e innovaciones, así como de los impactos económicos y sociales que se derivan de estos.

Además, la I+D se considera una actividad científica y tecnológica, a diferencia de la definición de la UNESCO (1978)[36], por cuanto hace referencia a la investigación básica, a la investigación aplicada y al desarrollo experimental que se realiza de manera formal u ocasional. Está relacionada, a su vez, con otras actividades científicas y tecnológicas (ACT) y con el proceso de innovación científica y tecnológica. No obstante, "éstas no deben ser tenidas en cuenta a la hora de medir la I+D" (OECD, 2002, p. 16).

Dicho de otra manera:

> "La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones" (OECD, 2002 p.30). Y "la I+D de base puede ser llevada a cabo en unidades incorporadas a la producción o en unidades centrales que sirven a toda la empresa" (OECD, 2002, p. 62).

Una clasificación sobre la investigación, se encuentra en este Manual[37] como sigue: i). ***Investigación básica***, que se refiere a trabajos experimentales o teóricos con el propósito de obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada. ii). ***Investigación aplicada***, la cual se fundamenta en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, con un objetivo práctico específico (OECD, p. 81).

A su vez, ***Desarrollo experimental,*** que hace alusión a trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes, obtenidos por la investigación o la experiencia práctica, orientados a la fabricación de nuevos materiales, productos o

[36] La UNESCO incluye como actividades científicas y tecnológicas: a). La enseñanza y la formación científica y técnica (STET) y, b). los servicios científicos y técnicos (SCT).
[37] Sólo a partir de la tercera edición en 1976, el Manual de Frascati identifica la I+D en software, en las ciencias sociales y en los servicios, dado que las definiciones básicas del Manual se habían establecido para la industria manufacturera y para la investigación en ciencias exactas, naturales y de ingeniería.

dispositivos, o a establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios, o a mejorar considerablemente los existentes (OECD, p. 82).

2.1.2.2. Innovación

Al respecto se parte del planteamiento de Schumpeter (1939) en su obra ciclos económicos en la cual destaca los factores internos del cambio, para explicar la manera cómo genera la evolución el sistema económico. Estos corresponden a los gustos, los cambios en la cantidad (o calidad) de los factores de producción (crecimiento) y a los cambios en los métodos de oferta de las mercancías (innovación), a través de los cuales se puede generar una respuesta creativa para el cambio (p. 49-51).

El factor de innovación hace referencia a la introducción de nuevas mercancías, al cambio tecnológico en la producción de mercancías que ya se encuentran en uso, a la apertura de nuevos mercados o el hallazgo de nuevas fuentes de aprovisionamiento. A su vez, la taylorización del trabajo, la mejor manipulación del material, la introducción de nuevas organizaciones económicas. Es decir "cualquier forma de hacer las cosas de manera diferente en la esfera de la vida económica".

La innovación argumenta el autor se destaca en la sociedad capitalista y sus resultados económicos generalmente se atribuyen a otros factores. Es considerada la base del modelo de proceso de cambio económico y motor del cambio que genera valor económico (Schumpeter, 1939, p. 63-66)

Lo anterior dado que, dentro de la teoría de la innovación con respecto a la función de producción, si en lugar de variar las cantidades de los factores, se varía la forma de la función, se estará frente a una innovación. Es así como, al combinar los factores de una forma nueva, o llevar a cabo nuevas combinaciones, la innovación rompe cualquier "curva" y la sustituye por otra. Ahora, en términos de costes "la innovación puede ciertamente reducir *algunos* coeficientes" (Schumpeter, 1939, p. 67).

No obstante, la puesta en funcionamiento de una innovación no implica, en primer lugar, un aumento de los factores de producción existentes, sino el desplazamiento de los factores existentes de los viejos a los nuevos usos. La innovación capacita a la nueva empresa para realizar beneficios durante un tiempo, pero, con el paso de este, la competencia los elimina (por innovación inducida) y la empresa entra en decadencia (Schumpeter, 1939, p. 461).

Ya en la teoría del desenvolvimiento económico, Schumpeter (1944)[38], mencionaba que la evolución no consiste en los efectos de los factores externos sobre el proceso capitalista como los factores políticos, ni en los efectos de un lento crecimiento del capital, o del crecimiento de la población. Es una especie de mutación económica a la que ha dado el nombre de innovación.

En este libro, el autor menciona que el desenvolvimiento de la economía se define por la puesta en práctica de nuevas combinaciones, en la manufactura, las cuales pueden ser: 1). La introducción de un nuevo bien o nueva calidad, 2). Un nuevo método de producción, forma nueva de manejar comercialmente una mercancía, 3). La apertura de un nuevo mercado, 4). Nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semifacturados y 5). La organización de una nueva industria o anular la posición de monopolio, a fin que favorezca la ganancia del empresario (Schumpeter, 1944, p. 107-108, 199).

Esto en razón a que, según su planteamiento, un negocio puede aproximarse con el tiempo a la perfección relativa en relación con el mundo circundante debido a las condiciones sociales. También por los conocimientos del momento y el horizonte de cada individuo o grupo, encontrando nuevas oportunidades y añadiendo nuevos conocimientos en forma continua a los existentes (Schumpeter, 1944, p. 125). Resalta así el carácter evolutivo de las firmas, la importancia del conocimiento y el contexto social para la transformación y el cambio.

De acuerdo con Drucker (1986), la innovación y el empresario innovador son productos de la decisión. Esta debe ser una tarea organizada y como un trabajo sistemático que

[38] Véase en el prólogo a la edición española.

permite, por un lado, la búsqueda y explotación de nuevas oportunidades para satisfacer las necesidades y los deseos humanos y, de otro, determinar riesgos (Drucker, 1986, p. 25-27).

Estos dos elementos, según Schumpeter (1911) como se citó en Drucker (1986) se necesitan en la sociedad tanto como en la economía y en las instituciones de servicios públicos tanto como en los negocios, puesto que favorece el desequilibrio dinámico.

El empresario innovador es arriesgado porque cambia los recursos de campos de baja productividad y rendimiento a niveles de mayor productividad y rendimiento, pero la innovación es bastante menos arriesgada que la optimización. Sin embargo, se hace arriesgado porque muy pocos empresarios saben realmente lo que están haciendo y, además, carecen de metodología (Drucker, 1986, p. 40-43).

La innovación es el instrumento específico del empresariado innovador, ésta crea un "recurso"[39] al cual el innovador encuentra una aplicación que le permite agregarle valor, sea en el campo social o económico, más que en el técnico. Esto, por cuanto está en función de la demanda (más que en función de la oferta) cambiando el valor, su utilidad, sus características, y la satisfacción, nueva y diferente, obtenida por el consumidor (Drucker, 1986, p. 48).

Los empresarios innovadores tratan de combinar recursos existentes de manera nueva y más productiva, explorando siete áreas, internas (4) y externas (3) a la empresa. Esto es, lo inesperado, lo incongruente, la necesidad de un proceso (hacer algo al respecto), el cambio de la industria, cambios en la población, en la percepción o significado y nuevos conocimientos científicos y no científicos. Por esto sostiene que, la innovación debe ser descentralizada, autónoma, específica y microeconómica (Drucker, 1986, p. 50-51, 293).

A su vez Drucker (1999), destaca la importancia que cualquier organización –no sólo la empresa- tenga una competencia esencial como la innovación. Cada organización debe aprender a registrar y valorar su rendimiento en innovación mediante el registro preciso de

[39] Para Drucker el mayor recurso es el poder de adquisición y ese poder, es creación del empresario innovador. Argumenta, así mismo, que cualquier cambio en el potencial productor de riqueza ya existente, también es innovación, y que cuando se introduce una innovación, cambia la economía, por ejemplo, la compra a plazos.

las innovaciones. Además de evaluar el éxito de estas, establecer cuáles fueron propias, que orientación tienen hacia el mercado, identificar los gastos de investigación y el grado de eficiencia al convertir una innovación en un producto comercial.

Lo anterior, teniendo en cuenta el capital de inversión como recurso clave de la organización y a las personas eficaces como el recurso más escaso en cualquier organización, los cuales realmente permiten añadir valor y crear riqueza (Drucker, 1999, p. 18-27)

De otro lado, según el Manual de Oslo (OCDE, 1997a), el proceso de innovación incluye otras actividades como: "la adquisición de tecnología no incorporada y de "know-how", la adquisición de tecnología incorporada, la puesta a punto de las herramientas y la ingeniería industrial, el diseño industrial, otra adquisición de capital, el inicio de la fabricación y la comercialización de productos nuevos y mejorados" (p. 17).

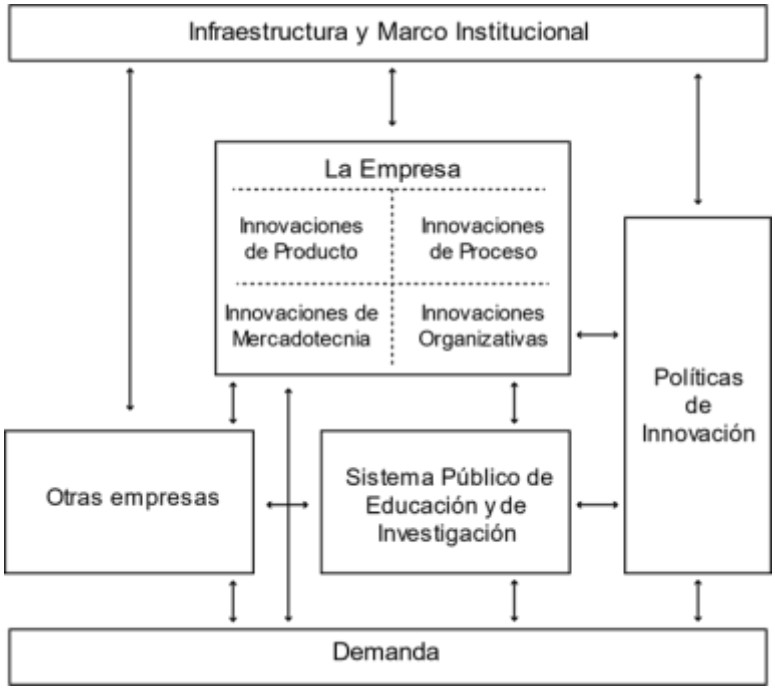
Conforme al Manual de Frascati (2002), las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales. Incluyendo, por su parte, las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan, o que intentan llevar, a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados.

En donde, la I+D es una más de estas actividades de innovación tecnológica que "puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación". Al tiempo que permite apoyar el proceso como fuente de ideas creadoras o para la solución de problemas.

De la misma manera, el Manual de Oslo (2005), expresa que la innovación integra las concepciones de las teorías de la innovación basadas en la empresa con los planteamientos sistémicos. Esto hace que sus características principales sean la innovación en la empresa[40], los vínculos con otras empresas e instituciones públicas de investigación, el marco institucional en el que funcionan las empresas, el papel de la demanda; y las representa mediante el siguiente gráfico.

[40] Según este Manual "La innovación en la empresa se refiere a los cambios previstos en sus actividades y que están orientados a mejorar sus resultados"

Figura 1. El Marco para la Medición de la Innovación



Fuente. Manual de Oslo (2003)

Desde esta perspectiva, la innovación se asocia a la *incertidumbre*, sobre el resultado de las actividades de innovación. Implica *inversión*, está sujeta a efectos de *desbordamiento tecnológico*, requiere *la utilización de un nuevo conocimiento o un nuevo uso o una combinación de conocimientos existentes.* Tiene como objetivo la mejora de los resultados de la empresa mediante la obtención de *ventajas competitivas* (OCDE, 2005, p. 43-44, 46).

A partir de allí, define la innovación como "*la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores*" (OCDE, 2005, p. 56).

De otra parte, define las *actividades innovadoras*, como "todas las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones. Las

actividades de innovación incluyen también a las de I+D que no están directamente vinculadas a la introducción de una innovación particular". Entendiendo a la innovación de producto introducido, como aquel que se ha lanzado al mercado (OCDE, 2005, p. 57).

En relación al concepto de innovación, Escorsa & Valls (2003) plantean que es sinónimo de cambio. Es romper con las formas establecidas de hacer las cosas, con la rutina y tiene un cierto carácter transgresor, corresponde a una idea nueva hecha realidad o llevada a la práctica, razón por la que podría afirmarse que, innovación es igual a invento más explotación. Este proceso requiere que las ideas sean puestas en práctica con éxito para satisfacer a los clientes, por lo que implica tanto la invención como la comercialización o implementación.

Para estos autores, innovar se constituye en una obligación por parte de la empresa si quiere sobrevivir. "La innovación es arriesgada, pero no innovar es aún más arriesgado", por cuanto: i). el progreso técnico permite la aparición de nuevos productos con prestaciones mejores, ii). La internacionalización de la economía agudiza la competencia con la participación de diferentes países y, iii). La desmasificación de los mercados permite la entrega de productos hechos a la medida, dirigidos a mercados específicos.

Para ello, la empresa debe tener una mayor flexibilidad en los procesos productivos. Debe entender que los productos y las tecnologías están sujetos a un ciclo de vida, que le exige gastar más que en el pasado para mantener un nivel de progreso. Dicho de otra manera, establecer una relación entre el esfuerzo en recursos para desarrollar una tecnología con respecto a los resultados obtenidos, como lo da a entender el concepto de "la curva en S"[41].

Al respecto, citando a William Matthews, profesor del Institute for Management Development de Lausana, menciona que "las empresas pueden quebrar si gastan demasiado en I+D, pero pueden desaparecer también si gastan demasiado poco"[42]

[41] "La Curva en S" es un concepto desarrollado por Richard Foster (1986) en su libro Innovation, en el que establece como recursos los humanos y financieros y como resultados los medidos por velocidad, consumo, resistencia y tamaño, entre otros.

[42] Al respecto, resulta de interés revisar los estudios adelantados por Graham Morbey en los que establece que los gastos de I+D en las empresas americanas no tienen relación directa con las ventas por trabajador, pero si

A su vez, Escorsa & Valls (2003), resaltan tres clases de innovación, la innovación radical, la incremental y la disruptiva. La primera de ellas, puede ser dada en una organización producto de la investigación básica, pura, en sentido estricto, realizada con talento humano altamente calificado que ofrece resultados espectaculares.

La segunda y tercera, hacen referencia a que mientras la innovación incremental es producto de la demanda del cliente e incluye una mejora gradual, (la cual puede contribuir en la disminución de costos, en la estandarización y la producción en masa), la innovación disruptiva corresponde a la capacidad de una innovación para alterar. Implica un proceso desde mejorar hasta destruir con modos de operación y funcionamiento distintos a los existentes.

Desde otro punto de vista, Kline & Rosenberg (2010) denotaron que la innovación tiene características diferentes. Por tanto, no se puede continuar pensando que la innovación sigue un modelo lineal[43] cuyo paso a paso sugiere investigar, desarrollar, producir y llevar a su comercialización en el mercado.

Por el contrario, los autores sostienen que en la "caja negra" se dan distintas combinaciones cuyos efectos son complejos de medir, dado que la innovación es compleja, incierta, desordenada y sugiere cambios dentro de un sistema (Kline & Rosenberg, 2010, p. 285).

La innovación demanda conocimientos técnicos y excelentes mercados a fin de satisfacer la economía, la tecnología y atender otras restricciones, no solo de condiciones físicas sino relacionadas con el ambiente de mercado, las facilidades de producción y los contextos sociales de la organización innovadora (Kline & Rosenberg, 2010, p. 302).

Por ello, proponen el "modelo de cadena enlazado" (Kline, 1985), como posible alternativa para comprender el proceso de innovación. El cual permite enlazar los

existe una relación directa entre la intensidad de I+D con el crecimiento de las ventas, y una alta correlación entre los gastos de I+D y los gastos de I+D por trabajador. El éxito de los gastos en I+D depende de los altos niveles de productividad por trabajador y de la intensidad de este gasto por encima de la de los competidores.

[43] Modelo aceptado desde la Segunda Guerra Mundial, que mal interpretó la naturaleza y dirección de los factores causales en el trabajo.

elementos que relacionan la investigación, la invención, la innovación y la producción en cinco pasos. Estos constan de mercado potencial, invento o diseño analítico, detalle del diseño, rediseño y producción, distribución y mercadeo, los cuales requieren realimentación *"feedback"* permanente a lo largo de la cadena central de innovación hasta la distribución y el mercadeo (p. 289).

Así mismo, determinan que la economía de la innovación, especialmente, la industria de alta tecnología debe tener en cuenta el aumento de los costos de desarrollo, la resistencia a la innovación radical, los riesgos financieros, el acoplamiento entre lo técnico y lo económico. Con el fin de ser competitivos en el corto y largo plazo tanto desde la reducción de costos como en el diseño del producto mejorado radicalmente, acorde con el ciclo de vida del producto (Kline, 1985, p. 304).

Por otra parte, vista la innovación como opción para el crecimiento de un país y su dinamización a través de un sistema nacional se traen a colación las palabras de Leydesdorff (2018), quien considera que un SNI es un "modelo antiguo" una "metáfora engañosa", toda vez que las ciudades y municipios están en distintos niveles de innovación. Según este autor lo que se necesita es la triple hélice para construir una sociedad basada en el conocimiento, en donde las hélices se superponen para lograr la innovación.

Explica también que más allá del desarrollo tecnológico se requiere la generación de conocimiento, en donde el estado debe ejercer el liderazgo, ya que las universidades han demostrado mayor interés en desarrollo de tecnología. A su vez, el interés en que la ciencia desde una perspectiva capitalista se transforme en capital, cómo la ciencia se convierte en conocimiento y éste a su vez en lucro. Allí también tiene un papel importante el estado y el indicador de sinergia de Triple hélice para incrementar las posibles opciones y reducir la incertidumbre, como modelo evolutivo de tres o más dinámicas (Leydesdorff, 2018).

Del mismo modo, frente a los sistemas de innovación nacional los autores Leydesdorff, Wagner, Porto-Gomez, Comins & Phillips (2019) expresan que los resultados de su investigación en EEUU sobre la sinergia en la base de conocimientos, no respaldan el supuesto de que exista un sistema de innovación nacional. Esto puesto que son ciertas

ciudades y regiones las que se destacan al ofrecer servicios intensivos de conocimiento (KIS) y otras áreas geográficas son líderes en producción de alta tecnología.

En este sentido, dado que son ciertas regiones las que han jalonado la innovación en ese país y en diferentes sectores de la economía, aún no se puede hablar de un Sistema Nacional de Innovación (NIS).

2.1.2.3. Indicadores de Medición de I+D+i

En este apartado resulta necesario referirse a la medición de indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), mediante factores de insumo-proceso-producto. Aquellos que permiten establecer las capacidades de diseño e implementación de políticas, que en esta materia han adoptado otros países y Colombia.

Para ello, en primera instancia, se parte del Manual de Frascati (2002) que establece como INPUTS para la medición de la I+D. Esto es, los gastos dedicados a I+D por año, en una unidad estadística o en un sector de la economía o fuera de una unidad o sector[44] y, el Personal físico, científico y técnico dedicado en un año (su medida y clasificación). Así como los recursos dedicados a las actividades de I+D.

En segunda instancia, se tiene en cuenta el trabajo de investigación de Baptista, B. (2018), mediante el cual evaluó las capacidades que, a nivel de América Latina y a nivel global, se tienen para la generación de indicadores específicos de CTeI (o CTI) y, en cuanto a la formación especializada de los recursos humanos.

En su trabajo, seleccionó como indicadores de insumo, el gasto en I+D en relación con el PBI, el número de investigadores en equivalente a jornada completa (EJC) y el número de titulados de doctorado y de Maestría. En cuanto a los indicadores de resultado, eligió el número de patentes solicitadas y otorgadas. A su vez utilizó indicadores de innovación y de

[44] El Manual de Frascati precisa que "la I+D es una actividad que requiere importantes transferencias de recursos entre unidades, organismos y sectores, principalmente entre la Administración pública y los otros ejecutores" y que es importante diferenciar entre los flujos de los fondos de los ejecutores de I+D y de los flujos de los fondos de quienes financian.

percepción social con base en las encuestas que sobre CTeI realizaron los países de América Latina.

Su estudio concluyó, en primera instancia que, es necesario diferenciar los países de acuerdo a capacidades altas, medio-altas, medio-bajas y bajas-nulas para generar los indicadores. En segundo lugar, que América Latina debe desarrollar la infraestructura de sistemas de información sobre CTeI, para que se puedan utilizar de manera efectiva en las decisiones de política, en la planificación, la formulación, el monitoreo y la evaluación de las políticas.

Además, encontró que son clave tanto las capacidades como las oportunidades reales de aprovechamiento, las cuales dependen de las condiciones de contexto a nivel histórico, político y cultural de cada país[45] (Baptista, 2018, p. 91).

Ahora bien, desde la medición de la innovación, se tiene en cuenta el Manual de Oslo (2005) el cual define cuatro tipos de innovación, a saber: de productos, de procesos, de marketing y organizacional.

La primera definición, corresponde a "un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado", que incorpora mejoras significativas en las especificaciones técnicas, en equipos, en componentes y materiales, en el software del producto, facilidad de uso u otras características. La segunda, corresponde a un método de producción o de entrega de un producto nuevo o significativamente mejorado.

La tercera se enmarca en "un nuevo método de comercialización que implica cambios significativos en el diseño o envasado de productos, colocación de productos, promoción de productos o fijación de precios". Y la última, hace referencia a "un nuevo método de

[45] Belén Baptista menciona que hacía finales de los años 60 y comienzo de los 70 eran pioneros en materia de estadísticas de CTI, Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México y Venezuela quienes contaban con informes nacionales sobre cantidad de científicos e ingenieros dedicados a I+D en equivalente a jornada completa y sobre gasto en I+D según sector de ejecución, produciéndose "un quiebre" en el proceso de generación de estadísticas de CTI en AL entre los años 80 y 90 la "década pérdida". En su estudio observa 20 naciones y hace alusión a los Manuales Internacionales de medición de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación de 1963 a 2015 como son Manuales de OCDE: Manual de Frascati (1963), De Balanza de Pagos Tecnológica (1990), De Oslo (1992), de Patentes (1994), De Camberra (1995), De Bibliometría (1997) y, Manuales generados con la creación de RICyT: Manual de Bogotá (2001), De Lisboa (2005), De Santiago (2007), De Antigua (2015).

organización en las prácticas comerciales, la organización del lugar de trabajo o las relaciones externas" (OCDE, 2005, p. 58-63).

Finalmente, a nivel de Colombia, se tiene como referente, el estudio que adelantó el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2015), conocido como Línea base de indicadores de I+D+i de TI[46].

Este estudio estuvo motivado por el papel importante que desempeñan las TIC en el crecimiento económico del país. Esto, por cuanto se requiere pasar de una economía basada en la producción de materias primas, a una basada en el conocimiento y la innovación. También, por cuanto las TIC contribuyen a la eficiencia de las empresas, a optimizar la producción, adoptar nuevas tecnologías, minimizar costos de transacción y a reducir relevancia de la distancia geográfica en los procesos de innovación (MINTIC, 2015, p. 4).

A partir de allí, el MINTIC creó el boletín de Indicadores de I+D+i (2015), y planteó que, para articular las TIC al desarrollo del país, se requiere desarrollar estrategias y actividades orientadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y a la innovación.

Éstas deben ser monitoreadas de manera constante para conocer las capacidades nacionales en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI). Para de esta manera, proponer acciones concretas que permitan su construcción y fortalecimiento con el propósito que se conviertan en políticas, planes y programas.

En suma, dependerán "de la esfera en que se diseñen e implementen", es decir, en el Gobierno, en la Academia, en la empresa y/o en la sociedad. Todo ello, para apoyar la

[46] El proyecto diseñó e implementó una batería de datos de indicadores de ciencia, tecnología e innovación, relacionados a TIC, en colaboración con OCyT y Colciencias, cuyo objetivo es servir de herramienta de medición para el seguimiento y evaluación de la política pública y para monitorear el desempeño y las dinámicas del país en I+D+i.

infraestructura, el capital humano, la industria y los servicios, la medición del impacto y la eficiencia de las intervenciones públicas en el sector[47].

No obstante, Nupia & Martínez (2016), sustentan que no existe un consenso en el país sobre los elementos estructurales de una política nacional en ciencia, tecnología e innovación. Tampoco sobre las capacidades de investigación, análisis, seguimiento o evaluación de resultados en el campo de CTI. Por ahora, el país cuenta con la Ley 29 de 1990 la cual formalizó la existencia de "un sistema nacional de ciencia y tecnología" el cual ha justificado iniciativas del gobierno en este sentido, tales como: programas de promoción y financiación de la investigación, de cooperación internacional, criterios de calidad y formación del talento humano. (p. 2-3).

Del mismo modo, existe en Colombia un análisis de la investigación científica de la producción en revistas indexadas en el Web Of Science para la productividad y visibilidad, con el fin de estudiar las capacidades de investigación que tiene el país (Lucio y Márquez, 2016). También se cuenta con el estudio sobre las capacidades de investigación de las universidades en Colombia, las cuales fueron clasificadas en las categorías: capacidad consolidada, en consolidación, en expansión, media, emergente y primaria con el fin que el estado diseñe diferentes estrategias, incentivos y políticas de fomento a la investigación, acordes con su diversidad y desarrollo. (Rivera, Torralba & Garavito, 2016).

Estudios nacionales que han contribuido a establecer algunos ejemplos para la medición de capacidades de I+D+i en el país.

2.1.2.4. Evaluación de gestión de la I+D+i

Desde la gestión de I+D+i se cuenta con la norma ICONTEC NTC 5800 expedida en agosto de 2008 y NTC 5801 de 2008-12-10, que corresponde a la gestión de la

[47] Actualmente se cuenta con la publicación del Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), en la versión 2015 y 2017, estudios que ha adelantado el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Ver mayor detalle en capítulo de Metodología.

Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), la cual establece los requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i en Colombia[48].

Dicha norma indica, que el esquema propuesto para la implementación de un Sistema de Gestión de I+D+i puede ser utilizado tanto por partes internas como externas a la organización, incluyendo organismos de certificación para evaluar las capacidades, cumplimiento de requisitos y mejora de la eficacia del sistema de gestión de I+D+i[49]. Esta resulta útil para cualquier tipo, tamaño de organización o sector económico en que realice su actividad, tan pronto como tenga definidas sus políticas de I+D+i.

Del mismo modo, resulta oportuno destacar que la norma menciona que uno de los medios para valorar la excelencia de una organización es la reputación organizacional, la cual incorpora la gestión de I+D+i.

Por tanto, una organización debería tomar la decisión estratégica de adoptar un sistema de gestión de I+D+i, cuyo diseño e implantación estarán influenciados por las diferentes necesidades, los objetivos particulares, los productos fabricados, los servicios prestados, el mercado, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización, entre otros (NTC-ISO 5001:2008).

Dicha norma tiene como objeto proporcionar directrices que consideran la eficacia y la eficiencia de un sistema de gestión de la I+D+i junto con el potencial de mejora de los resultados. Tiene en cuenta a su vez, la mejora de los procedimientos de transferencia

[48] Esta norma colombiana se basa en la norma UNE 166002:2006 de la Asociación Española de Normalización y Certificación, relacionada con la Gestión de la I+D+i y los requisitos del sistema de gestión de la I+D+i, y está alineada con las normas NTC-ISO-90 01:2000 y NTC-ISO 14001:2004.
Al término de este documento la NTC 5801 se encuentra en revisión por parte del Comité Técnico 217 de I+D+i de ICONTEC.

[49] Para la NTC 58001: 2008, un **Sistema de gestión de la I+D+i** es parte del sistema general de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, llevar a cabo, revisar y mantener al día la política de I+D+i de la organización. Define las **partes interesadas** como la persona o grupo de personas relacionado o afectado por las actuaciones en I+D+i (cliente, consumidor, propietario, socio, financiador, subcontratista, la sociedad, el personal interno) y a la **mejora continua en I+D+i** como una actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.

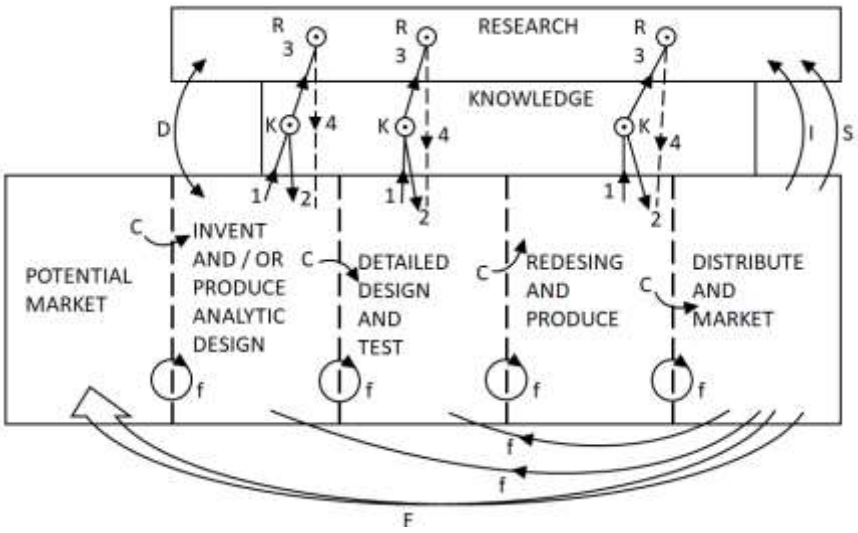
interna de los resultados para optimizar los procesos de innovación de la organización, los cuales requieren del compromiso de la alta dirección (NTC 5801, p. 1).

Esta permite, entre otros aspectos: fomentar las actividades de I+D+i, proporcionar directrices para organizar y gestionar eficazmente la I+D+i, asegurar las actividades de generación de conocimiento y transferencia de tecnología, potenciar la I+D+i como factor diferencial de competitividad y, ayudar a planear, organizar y controlar las unidades de I+D+i.

Por otra parte, como fundamenta su modelo de proceso de I+D+i con base en el modelo de "enlaces en cadena" de Kline, pretende representar la complejidad e incertidumbre que implica un proceso de I+D+i, la relación que existe entre la innovación y las actividades de investigación y desarrollo. Así como la dificultad en la medición de las actividades de I+D+i y la necesidad de coordinar de manera constante los conocimientos requeridos y las necesidades del mercado.

En la búsqueda permanente de atender las obligaciones económicas, tecnológicas, sociales que imponen el proceso de I+D+i. Ver la siguiente figura.

Figura 2. Enlaces en cadena de Kline



Fuente. Kline (1985, 2010)

Finalmente, un sistema de gestión de I+D+i puede sistematizar y organizar el proceso de I+D+i dado su estado cambiante e imprevisible, mediante la aplicación de la metodología PHVA basada en Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

De esta manera, planificar dependerá de los objetivos de I+D+i orientados a conseguir los resultados de I+D+i, con base en la estrategia tecnológica liderada por la dirección y los requisitos del mercado potencial. El Hacer, corresponde a implementar el procedimiento de sistematización de la I+D+i.

Por su parte, verificar, tiene que ver con el seguimiento y control del proceso de I+D+i respecto a los objetivos planificados e informar sobre los resultados. El actuar se refiere a tomar decisiones para mejorar continuamente el proceso de I+D+i dentro de la organización (NTC ISO 5801:2008)[50].

Este esquema ofrece una ruta que le sirve a las organizaciones cuando le apuestan a la adopción de un sistema de gestión de I+D+i, el cual les permite evaluar los objetos iniciales propuestos con los resultados que en I+D+i ha obtenido, procurando la mejora permanente.

2.1.3. La Triple Hélice como modelo y su evolución

Para realizar la revisión de la literatura en torno al modelo de Triple Hélice, se hace necesario iniciar con los planteamientos de Sábato & Botana (1970), quienes argumentaron que la investigación científico-tecnológica es una poderosa herramienta de transformación de una sociedad, en la medida que son efecto y causa de su desarrollo.

[50] Esta norma identifica como características específicas del proceso de I+D+i: el uso continuo de información, datos y conocimientos, uso de la vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y la prospectiva para la generación de nuevas ideas, gestión de riesgo e incertidumbre en los resultados, gestión de la propiedad intelectual con su protección, estructura multidisciplinar y abierta de la unidad de I+D+i que facilite la intercomunicación con las partes interesadas, los requisitos de inversión y, la certeza que puede haber innovaciones que no requieren I+D y que pueden realizarse investigaciones que no den lugar a innovación. La responsabilidad y autoridad recae sobre la Unidad de Gestión de I+D+i y, si procede, en la Unidad de I+D+i, como estructuras dentro de la organización, con el propósito de gestionar los recursos de manera eficaz y eficiente, aumentar la satisfacción de las partes respondiendo a sus necesidades y expectativas y, fomentar la cooperación y alianzas con entidades.

Sus estudios, en una perspectiva de orden mundial evidenciaron, para el año 2000, la prioridad que deben tener los países de América Latina (AL) en realizar investigación científico-tecnológica de forma seria, sostenida y permanente. Así como lograr una plena participación como sujetos activos, en el desarrollo social, político y cultural del mundo del futuro (Sábato & Botana, 1970, p.2).

Propusieron estos autores una estrategia para la innovación, con un enfoque a 30 años, la cual implicaba en primer lugar, la generación de capacidad técnico-científica, con la decisión de insertar la Ciencia y la Técnica en el proceso de desarrollo de las naciones.

En segundo lugar, la existencia de una infraestructura científico-tecnológica que cuente con la calidad y la cantidad necesaria de personas para la investigación, con laboratorios e institutos en donde se realice investigación. Además de un sistema institucional de planificación y estímulos a la investigación, con mecanismos jurídicos-administrativos, recursos económicos y financieros, en "acción múltiple y coordinada" por parte del gobierno, las universidades y el sector privado, en función del diagnóstico y circunstancias de cada país.

Y sugirieron, la innovación con el fin de transferir a la realidad los resultados de la investigación, de tal manera que se incorpore el conocimiento con el objeto de generar un proceso productivo (Sábato & Botana, 1970, p. 3-4).

Por tanto, cada país, cada sector y cada empresa debe estudiar el por qué y el cómo de la innovación, como capacidad racional de una sociedad, descubriendo los mecanismos para impulsarlos. Lo que puede lograrse a través de los tres elementos fundamentales en el desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva[51] y la infraestructura científico-tecnológica; los cuales establecen un sistema de relaciones integradas y representadas por un triángulo.

[51] Define al gobierno como el conjunto de roles institucionales que formula políticas, realiza la programación científico-tecnológica y moviliza recursos hacia los otros dos vértices y, a la estructura productiva como el conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios que demanda una sociedad, reforma o revoluciona el sistema de producción y, al vértice de infraestructura científico-técnico como aquel con capacidad creadora, es el producto de la inteligencia humana que aumenta la eficiencia.

Al mismo tiempo, los autores destacan las relaciones de cada uno de los vértices consigo mismo denominadas las intra-relaciones, en donde cada vértice debe garantizar una capacidad para generar, incorporar y transformar demandas en un producto final.

En la misma vía, identificar las relaciones que se establecen entre los tres vértices del triángulo, es decir, las inter-relaciones, en sentido vertical y horizontal. En donde, la infraestructura científico-tecnológica esté adscrita a la estructura productiva dependiendo directamente de la empresa, o que se permita la movilidad ocupacional recíproca de las personas de uno a otro vértice. Vinculando la capacidad creadora y la capacidad empresarial con vías de comunicación abiertas.

Por último, tener en cuenta las relaciones entre cada uno de los vértices con el contorno externo o las extra-relaciones, en cuanto a exportación de ciencia y de tecnología original o de adaptación de tecnología importada. De esta manera, generar capacidad de respuesta frente a otros triángulos de relaciones externas (Sábato & Botana, 1970, p. 6-8).

Con base en lo anterior, sustentaron que el reto para AL está en identificar los sectores en los que se podría implantar el triángulo de relaciones que les permita establecer un sistema global de relaciones. Reconociendo conglomerados industriales públicos o privados, que sirvan de modelo para implantar nuevos triángulos.

Estos, por su parte, deberían ampliar las dimensiones, movilizando inteligencias y voluntades en distintos sectores dentro del triángulo sectorial, a fin de que éstos puedan ser aplicados en el ámbito nacional, regional y de integración.

Todo ello, partiendo de la acción deliberada del gobierno, la capacidad creadora de la universidad y la capacidad empresarial de la estructura productiva, venciendo obstáculos del sistema cultural, creando nuevos valores y actitudes.

En este aspecto, es importante traer a colación los aportes realizados por Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott & Trow (1994), en torno a la co-evolución de los Modos 1 y 2 para la producción de conocimiento e innovación.

Estos autores mencionaron la necesidad de establecer redes de comunicación entre la investigación básica, con calidad y excelencia, que produce la universidad (Modo 1) y la investigación aplicada a los problemas de contexto de la sociedad y de la economía (Modo 2). Esto a fin de alcanzar una distribución social del conocimiento, en la cual se superponen el "descubrimiento", la aplicación y la producción del conocimiento y, en donde se expresan el modo de innovación lineal y no lineal.

Con la misma importancia, se destacan los aportes que Leydesdorff & Etzkowitz (1995, 1998) realizan en torno a la Triple Hélice[52], en el que los sectores institucionales (público, privado y académico) trabajan en conjunto a la manera de enlaces en espiral, generando un modelo para el estudio de la innovación. Estos fundamentos iniciales se dieron a conocer en su conferencia "The Future Location of Research".

Plantean que la alianza universidad-industria-gobierno[53] es un modelo recursivo que contribuye a sintonizar, entre los actores, los diversos códigos de comunicación que se dan en las interacciones. Tanto a nivel global como local, de acuerdo a los mercados, la dinámica de la innovación, el control entre redes de trabajo y los contextos de cada región. Tales aspectos influyen en los acuerdos institucionales y permiten que uno de los actores pueda ejercer funciones y roles de otro actor, dando origen a las *"emerging hyper-networks"*.

De allí que, según los autores, el modelo de Triple Hélice se considera complejo debido a las diferentes perspectivas tanto de observadores como de participantes. Estos encuentran opciones emergentes, desde la heurística, la experiencia, el conocimiento, la cultura y la confianza dentro de las interacciones. Las que permiten nuevas combinaciones de estas perspectivas y nuevas oportunidades (p. 195-198).

[52] Leydesdorff, expresa que el planteamiento de las tres cadenas entrelazadas en hélices en forma de cuerda, proviene de Linus Pauling y Robert B. Corey, quienes en 1953 propusieron este enlace como una característica del ADN. A su vez, destaca el aporte histórico de James Watson y Francis Crick (1953) quienes propusieron la doble hélice como una estructura natural para el ácido nucleico desoxirribosa, que mereció premio nobel, Watson (1970). Ver: Estructura del ADN. Harmondsworth: pingüino. Watson y Crick (1953).

[53] Para la OCDE el estado representa el sector gubernamental, la academia, el sector de educación superior, y la industria, el sector empresarial.

Desde las etapas de evolución I, II y III del modelo de Triple Hélice señalan la importancia para analizar la innovación en una economía basada en el conocimiento. Toda vez, que ayuda a entender cómo el sistema de innovación se fundamenta en expectativas, a superar las contingencias entre diversos actores, si se tiene en cuenta la gestión del talento humano[54] y la gestión del nicho de mercado.

Focalizados en la dinámica de la innovación, Etzkowitz & Leydesdorff (2000) mencionan que las relaciones de la Triple Hélice han sido comparadas con modelos alternativos para explicar el sistema de investigación en diversos contextos sociales. Donde las comunicaciones y negociaciones entre agentes institucionales generan superposiciones que reorganizan acuerdos[55].

Sustentan estos autores que la alianza tripartita I corresponde a un modelo elástico de relaciones entre agentes. El modelo 2 promulga el dejar hacer de la universidad, la industria y el gobierno; y el modelo 3 genera subdinámicas de intenciones, estrategias y proyectos que agregan valor. Esto con el propósito de reorganizar y armonizar de manera continua la infraestructura subyacente para la investigación y la innovación, en la medida que integra participantes, analistas y políticas de mercado.

Lo anterior, a partir de tres dinámicas: transformaciones institucionales, mecanismos de evolución y la nueva posición de la universidad, como se muestra en la siguiente figura.

[54] Los autores plantean la necesidad de involucrar investigadores académicos a la industria para aprovechar las habilidades y menciona que las nuevas leyes de las alianzas estratégicas inducen mecanismos de adaptación, no solo mejores prácticas, que conlleva una revolución académica como una de las consecuencias, ya que, más universidades hoy en día usan su investigación y desarrollo como un potencial económico tanto como una función científica, mediante la transferencia de recursos.

[55] Esto se da, explican los autores para la Triple Hélice III, en donde las redes son tri-laterales con un híbrido de organizaciones que permiten la articulación superpuesta donde los agentes pueden asumir diversos roles y funciones, cuya red no es estable y está en permanente transformación, ayudando a resolver crisis económicas y sociales.

Figura 3. Evolución de la triple hélice, versión I, II y III

Fuente. Diseño propio con base en Etzkowitz & Leydesdorff (2000)

Cabe resaltar que, en la versión III del modelo se da a conocer la importancia de la universidad en las regiones donde se está generando un ambiente de innovación. A partir de la creación de empresas spin-off mediante iniciativas tri-laterales para el desarrollo económico, basado en el conocimiento y las alianzas estratégicas (en diferentes áreas y nivel tecnológico). Con el uso de laboratorios de gobierno y los grupos de investigación académica, lo que se ha llamado la "revolución académica".

En este escenario la enseñanza es la ventaja comparativa de la universidad, especialmente cuando está vinculada a la investigación y al desarrollo económico, con sus estudiantes como un recurso para la innovación (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000, p. 109-118).

En suma, el modelo de triple hélice III, permite la formación de redes trilaterales y organizaciones híbridas entre la universidad, la industria y el gobierno, como esferas interinstitucionales sobrepuestas e interfaces, que generan una infraestructura de conocimiento[56].

Esta infraestructura permite que: i). Se den nuevos acuerdos entre el gobierno y el sector industrial, ii). Se aprovechen las innovaciones como oportunidades y beneficios para las instituciones, iii). Se generan "tensiones" que promueven la dinámica para el sistema, y

[56] En términos de Etzkowitz y Leydesdorff (2010) y Campbell (2006), la Triple Hélice (TH), se refiere a los modelos del Modo 1 y Modo 2 expuestos por Gibbons y Otros (1994), toda vez que la TH podría interpretarse como una "superposición" a nivel de estructuras sociales que explicaría el Modo 2 para la producción de conocimiento científico, en articulación con el Modo 1.

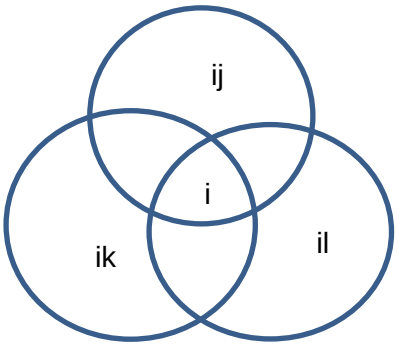
que, iv). Aumenten los flujos de comunicación de hélice cruzada (Leydesdorff & Etzkowitz, 2000, p. 118-119).

Reconocen los autores, a su vez, la amplia aceptación a nivel social que ha tenido el modelo 3, dados los resultados que ha evidenciado como apoyo a la innovación.

Ahora bien, según Leydesdorff (2003), las relaciones de Triple Hélice generan una infraestructura en red para los sistemas de innovación basados en el conocimiento. Con el fin de comprobar este principio, utilizó la información mutua de la red gobierno, universidad e industria (UIG). Como un indicador que mide la probabilidad de grado de desorden que se presenta en la dinámica de estos 3 actores, en el tiempo (p. 6).

Explicó que un régimen de innovaciones basado en el conocimiento puede permanecer en transición. Dependiendo del comportamiento de tres subdinámicas, a saber: la generación de riqueza, la reconstrucción del conocimiento y de la innovación a lo largo del tiempo y, la necesidad política, administrativa de control normativo en las interfaces. Analizó la superposición positiva entre estos subsistemas, en donde las tres hélices comparten un terreno u origen común. Ver figura.

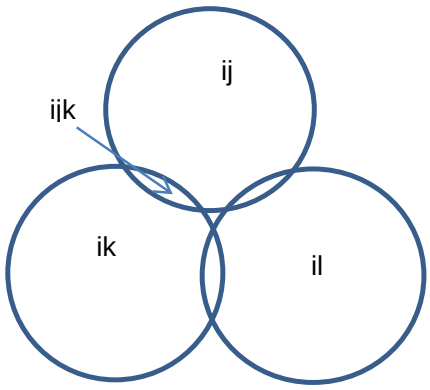
Figura 4. Configuración de la triple hélice con superposición positiva



Fuente. Leysdesdorff (2003)

Del mismo modo, la confrontó con una superposición negativa, en donde la intersección de las tres hélices se disuelve, su valor es cero o nula. Ver figura.

Figura 5. Configuración de la triple hélice con superposición negativa

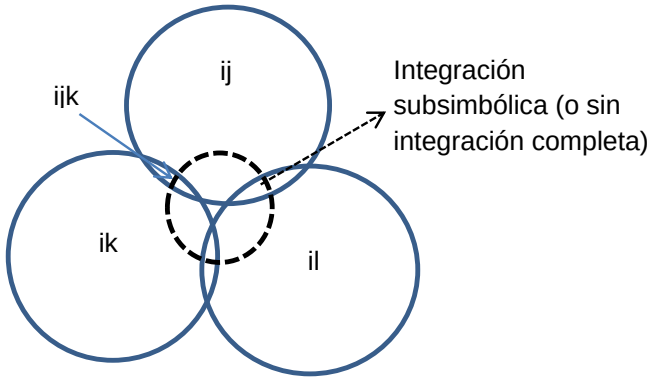


Fuente. Leysdesdorff (2003)

A causa de esto, el autor sugiere que con el tiempo las relaciones y diferentes comunicaciones de las interfaces (por ejemplo, ijk) pueden originar un "hiperciclo emergente", es decir, una reconfiguración de diferentes interacciones, que permitirán una "autoorganización".

Por ende, la estructura latente que resulta de estas interacciones disminuirá la incertidumbre entre los actores, como lo indica la siguiente figura.

Figura 6. Ex post integración en un "hiperciclo emergente" mediante la recombinación de diferentes interacciones



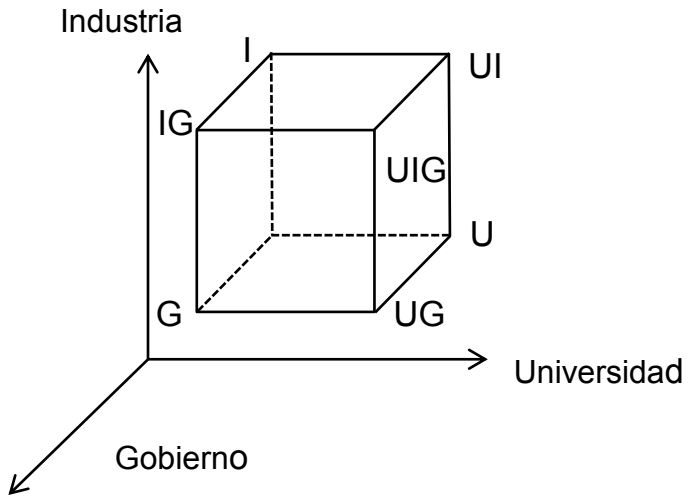
Fuente. Leysdesdorff (2003)

En esta configuración se espera que haya "autoorganización", dado que las distintas transmisiones ya no están integradas en un mismo lugar. En este sentido, Abramson (1963), como se citó en Leydesdorff (2003) considera que la información mutua en estas tres dimensiones es negativa, toda vez que no hay superposición entre los tres conjuntos. No hay una coordinación central.

Concluye el autor que, "en el modelo de triple hélice de las relaciones universidad-industria-gobierno, la integración hipercíclica puede identificarse como una superposición de negociaciones y relaciones de intercambio entre los operadores institucionales de la dinámica de la triple hélice". Su función es retroalimentar, en todo momento y de manera virtual, sobre la red de relaciones entre los actores institucionales (Leydesdorff, 2003, p. 9).

Precisa Leydesdorff (2003), que independiente de cómo sea la operacionalización y se midan las relaciones de la red, las configuraciones de la Triple Hélice pueden ser organizadas en una forma tridimensional, con el propósito de medir otras variables, diferentes a las 3 dimensiones institucionales (UIG), ya conocidas, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 7. Configuraciones de la triple hélice en tercera dimensión



Fuente. Leydesdorff (2003)

Lo anterior, menciona el autor, lleva a una co-variación o información mutua entre las dimensiones que puede explicarse mediante la siguiente ecuación:

$$TUIG = HU + HI + HG - HUI - HIG - HUG + HUIG$$

Donde T significa transmisión de la incertidumbre. H= Hélice. U = Universidad, I = Industria y G = Gobierno.

Mediante los resultados de su investigación estableció en qué medida las redes de gobierno, universidad e industria muestran la infraestructura de conocimiento, basada en la dinámica del conocimiento. Para ello, revisó las colaboraciones entre actores de la red, sus coautorías internacionales o colaboraciones internacionales.

A partir de esto, encontró que la autoorganización de la economía basada en el conocimiento puede considerarse como un desarrollo de Triple Hélice a nivel mundial, pero no a nivel nacional, por cuanto las economías a nacional desconocen la forma participar en estos desarrollos.

Adicionalmente, al revisar el índice de citas de ciencias encontró que en Europa las relaciones universidad-gobierno están más establecidas que en los Estados Unidos. E indicó que las naciones europeas tienen menos colaboración entre la universidad y la industria, toda vez que estas colaboraciones, generalmente, no conducen a una publicación científica.

Comprobó a su vez que, la expansión del sistema de patentes está moderada por el marco institucional. Por ejemplo, en Estados Unidos, la Ley Bayh-Dole de 1980 otorgó el derecho a las universidades de patentar resultados de investigaciones financiadas por el gobierno federal, lo cual coadyuvó al incremento en obtención de patentes y colaboraciones industria-academia.

En 2005, Han, Deug & Leydesdorff, analizaron el indicador de triple hélice que ayuda a medir los sistemas socioeconómicos basados en el conocimiento. Evaluaron la infraestructura del conocimiento con base en la triangulación de indicadores webométricos,

cientométricos y tecnométricos. Haciendo un comparativo entre Corea del Sur y los Países Bajos[57].

En este estudio, los autores quisieron determinar ¿cómo se puede reunir la cantidad de conocimiento disponible, generado y enriquecido por la red de actores de la triple hélice, para que pueda ser aplicado en diferentes circunstancias? Y ¿en qué condiciones la constitución de redes fortalece un sistema nacional de innovaciones?

Lo anterior, por cuanto vivimos en una sociedad digital basada en el conocimiento. O conocida como sociedad posindustrial, que nos permite con base en las tecnologías informáticas y redes digitales, afectar la creación, difusión y las actividades intensivas del conocimiento que se pueden realizar en cooperación con otros actores, a la manera de superposición de redes (Han, et al., 2005, p. 3-4).

Esto permite a las naciones competir en el ámbito internacional conforme a sus capacidades innovadoras y a la infraestructura del conocimiento de su sistema nacional de innovación[58]. De esta manera, podrá traspasar las fronteras y generar nuevos tipos de competencia a nivel global, sin una coordinación central para la gestión de la información y el conocimiento.

Argumentan estos autores que, en una economía basada en el conocimiento, como motor de cambio, la infraestructura del conocimiento institucional se logra a través de la red de relaciones universidad, industria y gobierno (UIG). Que conlleva un sistema de operaciones (o dominios) de ciencia, tecnología e innovación. Mediante la cual el contenido de la

[57] Concebidas por estos autores para el 2005, como economías emergentes basadas en el conocimiento, que cuentan con sistemas nacionales altamente innovadores. Países a los cuales mediante el estudio aplicaron indicadores de primer orden, en torno a patentes y publicaciones científicas y de segundo orden, en cuanto a las relaciones de Triple Hélice. Encontrando que Corea del Sur ha estado menos integrada, en red en un modo de Triple Hélice, que los Países Bajos.

[58] Con el estudio evidenciaron las diferencias entre los dos sistemas nacionales de innovación. En cuanto a la cartera focal de investigación de las dos naciones, Corea del Sur se especializa en materiales, control electrónico y química orgánica, mientras que los países bajos se concentran en biomedicina y biotecnología. Desde el análisis de sus patentes Corea del Sur las obtiene principalmente en Tecnologías de la información y la comunicación y, las de los países bajos, están centradas en electrotécnicos para sistemas médicos y biomédicas.

información puede recombinarse y enriquecer un sistema nacional a través de la integración.

Entre los hallazgos, a partir de los datos, demostraron que la participación de la industria y el sector público en un sistema de producción de conocimiento impulsado por la universidad puede ser una variable clave para la autoorganización de la dinámica de la triple hélice. Y que las temáticas de investigación base de conocimiento de los países, no siempre tienen una relación directa con respecto a sus publicaciones y patentes.

Más adelante, Leydesdorff & Meyer (2006), se refieren a la necesidad de establecer un balance entre diferenciación e integración de la universidad, la industria y el gobierno, a fin de observar la contribución empírica del modelo de triple hélice. Allí se habla de un riesgo ecológico, debido a la selección de ambientes (conocimiento, mercado y regulación) de cada actor y los objetivos que persiguen.

Esto por cuanto, la academia busca realizar producción intelectual novedosa, la industria desea generar riqueza y, el gobierno propende por el control público y normativo. No obstante, las funciones que cada actor ejerce y las relaciones de trabajo entre instituciones pueden establecerse en los acuerdos institucionales, con el propósito de minimizar la incertidumbre y riesgo en las colaboraciones.

La pregunta que han procurado resolver los dos autores ha estado orientada a ¿cómo pueden los recursos de los tres actores operar con ambientes de selección distintos y bajo qué condiciones pueden, en términos de relaciones bilaterales y trilaterales, ser usados para innovar?

Para ello, explicaron las subdinámicas que se dan en ambos lados de la interface entre la universidad y la industria, las cuales les permiten aumentar el uso de los recursos. Encontrando que, si existen fuertes conexiones entre la Universidad-Industria se mejora el desempeño económico regional.

Así mismo, sustentaron que un sistema con tres sub-dinámicas es complejo, pero se espera que hayan co-evoluciones a desarrollar de manera continua, disminuyendo la complejidad y aumentando la atracción entre una y otra interface.

Concluyeron, Leydesdorff & Meyer (2006) que los sistemas de innovación basados en el conocimiento, transforman las instituciones a fin de incrementar al interior una infraestructura para el conocimiento. Esto favorece una red de Triple Hélice de relaciones entre la universidad, la empresa y el gobierno, basados en integración y diferenciación en distintas dimensiones, para generar ventajas competitivas, establecer nuevas funciones y necesidades institucionales (p. 1456-1457).

Por otra parte, Leydesdorff & Fritsch (2006), midieron la base de conocimiento de los sistemas regionales de innovación en Alemania y establecieron que mientras una economía de mercado busca el equilibrio, una economía basada en el conocimiento puede cambiar esta tendencia, al entrar en interacción las subdinámicas de intercambio económico, innovación tecnológica y control institucional.

Estas tres subdinámicas pueden comprenderse como un modelo de triple hélice las cuales se pueden integrar utilizando el indicador de información mutua[59] de los sistemas. En el cual las interfaces entre agentes institucionales como universidades, industrias y entidades del gobierno funcionan como sistemas para el desarrollo de procesos de innovación.

Cuando estas redes se interrelacionan, proporcionan una sinergia que reduce la incertidumbre y crea una infraestructura de conocimiento. Esta sinergia fortalece un sistema de innovación regional dependiendo de cómo, y con qué calidad, se integran las relaciones de intercambio económico, la producción de innovaciones y el control organizacional a través de las redes, para la generación y aplicación del conocimiento (Leydesdorff & Fritsch, 2006, p. 4-5)

Lo anterior, con base en tres dimensiones que consideran los autores como relevantes para la configuración de una red. Estas son distribución geográfica, producción y servicios intensivos en conocimiento y, la división del trabajo entre las organizaciones de una región, según su tamaño.

[59] Para Leydesdorff (1995) la información mutua, puede darse en una relación de más de dos dimensiones cuya dinámica puede originar una coevolución.

Su pregunta de investigación estuvo enfocada a determinar hasta qué punto una dinámica emergente de triple hélice es propicia para el desarrollo de regiones y naciones específicas. Esto, toda vez que no siempre la economía basada en el conocimiento proviene de dinámicas regionales de las redes dadas de manera sistémica. No siempre éstas se comportan de manera autoorganizada y no siempre las "superposiciones de red" son productivas e innovadoras.

Entre sus hallazgos encontraron, que la calidad de un sistema de innovación regional está determinada por la fabricación de tecnología media y alta la cual impacta el desarrollo de las regiones. Además, si bien algunas regiones de Alemania son mayores fabricantes de alta tecnología, los servicios intensivos en conocimiento están desconectados de la configuración dentro de una economía regional. Dada la alta movilidad de los proveedores de estos servicios hacia otras regiones.

Sin embargo, Leydesdorff & Fritsch (2006) sostuvieron que, pese al carácter no localizado de los servicios intensivos en conocimiento, producto de los efectos de la globalización[60], es necesario reconocer su aporte dentro de un sistema regional de innovación. Dada la capacidad para difundir el conocimiento en las regiones y generar empleo de alta calidad.

Así mismo, identificaron que algunas regiones tienden, más que otras, a basar su economía en el conocimiento, independiente de la distribución más o menos equitativa del presupuesto nacional por parte de las gobernaciones, para lo cual se requieren políticas institucionales que contribuyan al equilibrio de mercado. Igualmente, encontraron que las condiciones regionales para los procesos de innovación son heterogéneas por lo que se requiere que la política de innovación se descentralice y regionalice, para que opere a nivel regional, ajustando las medidas y decisiones a los detalles de la región (Leydesdorff & Fritsch, 2006, p. 21-22).

Por su parte, Brundin et al. (2008), encontraron que dependiendo del contexto en el que se aplique el modelo de Triple Hélice, las redes trilaterales y el híbrido de organizaciones se

[60] Para los autores este término significa que una superposición de orden siguiente (emergente) gana prioridad para determinar la dinámica de las subyacentes (sobre las cuales descansa).

convierten en un componente clave para una estrategia de innovación nacional y multinacional. Su aplicación será efectiva, en la medida en que la agenda a cumplir, se comprenda y se comparta por los actores y, si se cuente con una planeación y una estructura para su desarrollo.

Reconocieron a su vez que las relaciones trilaterales son complejas y que existen barreras para cooperar, debido a las presiones institucionales y de mercado que cada actor debe afrontar. Toda vez que, el gobierno enfrenta restricciones y regulaciones de cara a los resultados públicos que debe entregar, la academia busca ganar ventajas competitivas y una excelencia reputación y, la industria ha creado sus propias reglas técnicas para sobrevivir en el mercado[61].

Por esto se requiere, que los actores de triple hélice estén abiertos al cambio, que hagan una re-conceptualización de sus propósitos, que diseñen y personalicen un compromiso intersectorial para la interacción de la TH y que existan estímulos para el alcance focal de las metas, con visión compartida (Brundin, et al., 2008, p. 83).

Por otro lado, Leydesdorff (2012), explicó el origen de la Triple Hélice, la cual ha intentado unir dos perspectivas intelectuales, el enfoque "neoinstitucional" de Etzkowitz y el enfoque de "modelo evolutivo" de su propuesta. Sustentó que entre 1993 y 1996 se presentó una tensión entre el modelo de Etzkowitz de carácter neoinstitucional centrado en redes e intercambios interinstitucionales (basados en relaciones entre relaciones, de tipo jerárquico) y el modelo de mecanismos neo-evolutivos de intercambios entre las funciones de creación de riqueza, producción de conocimiento y control normativo propuesto por Leydesdorff (que operan en términos de relaciones entre variables).

También justificó el análisis desde la triple hélice dado que cuando se consideran innovaciones basadas en el conocimiento, se requieren al menos de tres esferas o tres hélices para explicar la sinergia como mecanismos de selección uno sobre el otro.

[61] Este artículo evidencia los problemas típicos, las debilidades y éxitos en las relaciones tripartitas mediante el estudio de caso (minibus taxi, RED Door y mini-túnel), a fin de conocer el grado de aplicación efectiva del modelo de TH en la Providencia de Western Cape, Sudáfrica. Se revisaron intenciones, estímulos, habilidades, restricciones, capacidad para reducir la pobreza y relaciones gana-gana.

Mencionó desde la perspectiva de la teoría de la evolución, que un solo mecanismo de selección conduce a un modelo evolutivo (desestabilizado), dos mecanismos pueden conducir a una co-evolución (metaestabilizado), y tres mecanismos de selección (o más) permiten algunas estabilizaciones que conducen a la globalización y que generan varios tipos de comportamiento caótico (Leydesdorff, 2012, p. 28).

De esta manera, las interacciones bilaterales pueden comenzar a interactuar entre sí y conducir a efectos de interacción tripartita que pueden funcionar de manera positiva o negativa, según sus dinámicas de comunicación y de intercambio, como mecanismos de selección y de retroalimentación. En donde la superposición funciona de acuerdo a las expectativas mutuas y la intensidad del conocimiento impulsa a un próximo engranaje conforme a las perspectivas de cambio tecnológico (Leydesdorff, 2012, p. 28).

Desde otra perspectiva, Kwon, Han, So & Leydesdorff (2012), realizaron un estudio sobre la dinámica nacional e internacional de la triple hélice de las relaciones de coautoría científica en Corea del Sur. Analizaron la información mutua entre los socios internacionales para medir esta red en evolución y la manera cómo este país ha ganado sinergia en la internacionalización de I+D.

Destacaron que la colaboración internacional es un buen indicador tanto de la cantidad como de la calidad de la investigación. Esta ayuda a medir la productividad y competitividad de un país en cuanto a la base de su conocimiento, la cual depende de varias dimensiones internacionales. Más aún, cuando la red global de investigación y del sistema internacional de investigación, tecnología e innovación, hacen parte de la era de la globalización (Kwon, Han, So & Leydesdorff, 2012, p. 2).

Argumentaron los autores que los actores extranjeros en el sistema nacional de investigación de un país ejercen un efecto de sinergia entre varios actores del sistema, y reducen la incertidumbre sobre el sistema de investigación. Esto gracias a que, los investigadores científicos de los países desarrollados trabajan con la capacidad científica de los países en desarrollo, aumentando la dinámica de las relaciones de coautoría científica.

A su vez, encontraron los autores que no todas las colaboraciones científicas internacionales dan originen a publicaciones. Sin embargo, el intercambio de conocimientos transfronterizo ha fortalecido el sistema de investigación, en aquellos lugares donde el gobierno ha implementado programas para capacitar a los investigadores en el exterior. Ha formado a su talento humano para la ciencia, logrando un rápido crecimiento económico[62].

De esta manera, Kwon et al. (2012), para medir la información en las relaciones domésticas de UIG y las relaciones internacionales de coautoría, midieron el modelo de Triple Hélice utilizando información mutua en 3ª. y 4ª. dimensión. En donde la cuarta se denominó "coautor extranjero (f)" llegando al siguiente indicador tridimensional:

$$Tuigf = Hu + Hi + Hg + Hf - Hui - Hug - Huf - Hig - Hif - Hgf$$
$$+ Huig + Huif + Hugf + Higf - Huigf$$

Finalmente, estos autores destacaron la importancia de fortalecer el Sistema de investigación nacional para obtener ventajas competitivas. Esto puede lograrse a través de asociaciones cooperativas en los escenarios industrial y científico, aumentar las capacidades de innovación basadas en el conocimiento y en alentar la colaboración internacional en investigación. Mediante la atracción de autores extranjeros o el intercambio internacional de investigadores (Kwon, et al., 2012, p. 18).

De otro lado, Cai et al. (2015), argumentaron que pese a las fallas e imperfecciones en los sistemas de innovación[63], se puede considerar al modelo de Triple Hélice como un

[62] En el caso de Corea del Sur, el desarrollo del sistema científico nacional pasó por cuatro etapas. En cada etapa las iniciativas políticas reflejaron la capacidad de su sistema científico de cara a los socios internacionales. Quienes en un principio brindaron conferencias y capacitaciones a los coreanos y posteriormente, éstos prestaron servicios en países desarrollados y menos desarrollados fortaleciendo la infraestructura del conocimiento y capacidades científicas de vanguardia, hasta que lograron pasar de investigadores nacionales a actores globales con coautorías en investigación. Logrando reducir la brecha en excelencia científica.

[63] Entre ellas infraestructura, transición, bloqueo o dependencia, sistema legal, instituciones sociales, redes y capacidades.

enfoque efectivo para desarrollar un sistema de innovación regional, dado que fomenta el emprendimiento, la innovación y el crecimiento económico.

Para ello, proponen tres condiciones tangibles y siete intangibles para entender las variaciones de la Triple Hélice y su interacción dinámica entre la universidad, la industria y el gobierno.

Las condiciones tangibles hacen referencia a: i). Competencia de la universidad para generar y difundir el conocimiento y la tecnología, ii). Capacidad de absorción y de alta demanda del conocimiento y de la tecnología por parte de la industria y su aplicación comercial, iii). Infraestructura, política y medidas fiscales para la formación y desarrollo de start-ups y spin-offs, que faciliten las interacciones de la triple hélice.

Por último, se requieren emprendedores institucionales con visión y liderazgo compartido, entre las tres esferas y organizadores de innovación para el desarrollo basado en el conocimiento.

En cuanto a las condiciones intangibles, estas hacen alusión a concebir el conocimiento como la clave del crecimiento, crear un mercado orientado a la cultura, establecer procesos para la gestión y producción del conocimiento, proteger la propiedad intelectual, aumentar la participación de la sociedad civil, tener sentido de competitividad institucional y tomar decisiones con democracia.

Estas condiciones guían las transformaciones intra-organizacionales y las relaciones inter-organizacionales. Sin embargo, si no existieran estas condiciones en algunas regiones, cada área debe aprender a modificar los modelos, realizando los cambios deliberados requeridos para aplicar en su ámbito local.

Una visión distinta aporta Pugh (2017), quien expresó que el éxito y enfoque del modelo de Triple Hélice ha sido cuestionable, especialmente por su aplicación en regiones rezagadas, o consideradas poco competitivas, con economías en vías de desarrollo[64].

[64] El estudio sobre la evolución de la innovación y la política económica se realizó en Wales (Gales), bajo el gobierno de Welsh, país que hace parte del Reino Unido. El cual permitió identificar el grado de éxito, las barreras para la innovación, el desarrollo económico y elementos comunes.

Debido a las necesidades de las regiones y el rol que desempeña la universidad en estos contextos.

Ya que, en su mayoría, en estas regiones se sigue un modelo lineal de innovación, en donde se asume que la universidad tiene el conocimiento y la innovación que necesitan los negocios. Se concibe a la universidad como un agente para el desarrollo económico, en donde el gobierno puede intervenir para cerrar la brecha.

No obstante, la dificultad radica en que existe escasa o nula demanda de los resultados de investigación por parte de la industria. Por lo cual, se requieren negocios sólidos que puedan absorber la innovación y el conocimiento en estas regiones (Pugh, 2017, p. 983).

Concluye, el autor que existe una amplia diferencia entre las capacidades de las universidades para transferir conocimiento y de negocios regionales que utilicen este conocimiento. Hay una discordancia entre ciencia y uso del conocimiento, el cual no se direcciona al momento de implementar los programas de innovación y de desarrollo en estas regiones.

Por lo tanto, sugiere asegurar fondos para el diseño e implementación de los programas, tener una estructura administrativa con entrega de resultados claros. Así como, otorgar mayor participación en el sistema a la sociedad civil y a otros actores, ampliar la teoría y los enfoques políticos para el éxito de la triple hélice en regiones con características heterogéneas. En donde las universidades ejerzan un mayor liderazgo para entregar beneficios socioculturales, más allá de factores económicos.

La teoría y el diseño detallado del modelo de triple hélice no pueden ser completamente aplicados, toda vez que se debe tener en cuenta el contexto geográfico, político, histórico, social y cultural de las regiones (Pugh, 2017, p. 985).

2.1.4. Otras propuestas como variaciones al modelo de triple hélice

A partir de la exposición de la triple hélice como modelo de innovación y desarrollo, se presentan en este apartado otras propuestas alternativas o con variaciones al modelo dentro del marco de referencia que nos ocupa.

En primera instancia, se encuentra el modelo de cuádruple hélice (4-hélices) propuesto por Carayannis & Campbell en 2009, el cual establece su enfoque desde un público basado en los medios y en la cultura. La cuarta hélice, está relacionada con los valores y la democracia del conocimiento, con la forma como los medios de comunicación comunican y ayudan a construir la realidad del público.

Este concepto está asociado con los "medios", las "industrias creativas", la "cultura", los "valores", los "estilos de vida" y la "clase creativa". Por tanto, se pregunta acerca de la "democracia basada en los medios", por la "sociedad de la información multimedia" y por el arte como fomento a la creatividad, ya que se consideran sectores que impactan los Sistemas Nacionales de Innovación[65].

Para estos autores el modelo de cuádruple hélice puede corresponder al modo 3, porque en sistemas avanzados de conocimiento y de democracia avanzadas, se fomenta el pensamiento interdisciplinario y la aplicación transdisciplinaria del conocimiento interdisciplinario, que incluye múltiples niveles, una coevolución de pluralismos y de mutual aprendizaje-cruzado de diferentes modos de conocimiento e innovación. Lo cual fomenta un mayor desarrollo de las sociedades y economías del conocimiento (Carayannis & Campbell, 2009, p. 52).

En este contexto, las personas o instituciones pueden actuar como productoras (creadores) de conocimiento y/o usuarios de conocimiento, dependiendo de las configuraciones de red y combinaciones entre triple hélice, 4-hélice, modos lineales y no-

[65] Carayannis & Campbell (2006, 2009), articularon el Modo 2 con el Modelo de 4-hélice, al sustentar que los procesos sociales de producción del conocimiento requieren sensibilización con la cultura y con los valores de la sociedad. Y con el Modo 3, por cuanto la sociedad y economía del conocimiento fomentan un pluralismo de diferentes modos de conocimiento e innovación que integra coexistencia y co-evolución de diversos paradigmas y modos, a lo largo del tiempo.

lineales de innovación, estableciendo sistemas nacionales de innovación multinivel. También pueden existir usuarios y fabricantes de innovación, que crean comunidades de innovación, que difunden las innovaciones de manera libre y rápida.

Lo anterior, fomenta la democracia del conocimiento y de la innovación que contribuye al bienestar social de la sociedad. Allí las personas y ciudadanos políticos toman decisiones informadas gracias a los múltiples flujos de conocimientos.

Es así como desde esta perspectiva, Carayannis & Campbell (2009) sostienen que hay un acoplamiento híbrido de la investigación básica que propone el Modo 1 con la solución de problemas de contexto del Modo 2. Lo que conduce a una difusión del conocimiento con buena calidad en la sociedad, que reclama el Modo 3. Por cuanto, la sociedad es más integral que la política y la economía.

Como segundo aspecto, se incluye el modelo de estructura de cinco hélices o quíntuple hélice (5Q-hélice), el cual enmarca la producción, uso del conocimiento y la innovación en el contexto de la economía social y el ambiente. Tiene un enfoque en el desarrollo sostenible, en entornos naturales y en la ecología social.

Este modelo incorpora la Triple Hélice y la Cuádruple Hélice y agrega una quinta hélice denominada "entornos naturales". Es interdisciplinar y transdisciplinar al mismo tiempo, porque involucra todas las áreas del conocimiento y, sirve como marco de referencia para la toma de decisiones en relación con el conocimiento, la innovación y el entorno natural; podría significar e implicar eco-innovación y eco-emprendimiento (Carayannis & Campbell, 2010, p. 63).

En un tercer lugar, es necesario tener en cuenta el modelo de innovación lineal simple expuesto por Narin, Hamilton & Olivastro (1997), para quienes éste corresponde a un proceso en donde se empieza por la investigación básica, le sigue la investigación aplicada, pasa por el desarrollo tecnológico, luego a la producción, para finalmente, realizar el marketing de las innovaciones.

En su estudio de investigación, demostraron el impacto en el crecimiento económico y en alta tecnología que permite la ciencia pública. Es decir, la investigación científica que se realiza entre la academia con apoyo del gobierno. Evidenciaron, de qué manera la investigación académica contribuyó a la innovación en la industria, aumentando en un 30% las patentes en tan solo diez años. De ahí el interés de los gobiernos por apoyar la investigación científica (Narin, et al., 1997).

También, se encuentra el modelo lineal de cambio técnico, propuesto por Lundvall (1992), el cual implica, la dirección en un camino, comenzando por la investigación básica, la investigación aplicada, posteriormente la tecnología, hasta obtener el beneficio económico.

A su vez, el modelo de innovación no lineal propuesto por Kline (1985), quien plantea el acoplamiento simultáneo de la investigación básica (que provee la universidad) con la comercialización aplicada de I+D en el sector empresarial. Esto en paralelo, con una dirección en dos caminos, como un modelo encadenado, tal como se expresó en el apartado de gestión de I+D.

Por otra parte, el enfoque de Sistema Nacional de Innovación (SNI), enmarca la innovación en el contexto de las sociedades a nivel de los estados nacionales y sus regiones. Estos sistemas pueden ser debilitados por los procesos de globalización y regionalización, y pese a que se están extendiendo a nivel transnacional, los sistemas nacionales enfatizan la competitividad internacional de la economía nacional[66] y proveen aprendizaje para las naciones (Lundvall 1992).

Por el contrario, un sistema de innovación multinivel puede basarse en un enfoque geográfico y político, espacial o no espacial, que involucra niveles subnacionales, nacionales y transnacionales (Carayannis & Campbell, 2009)

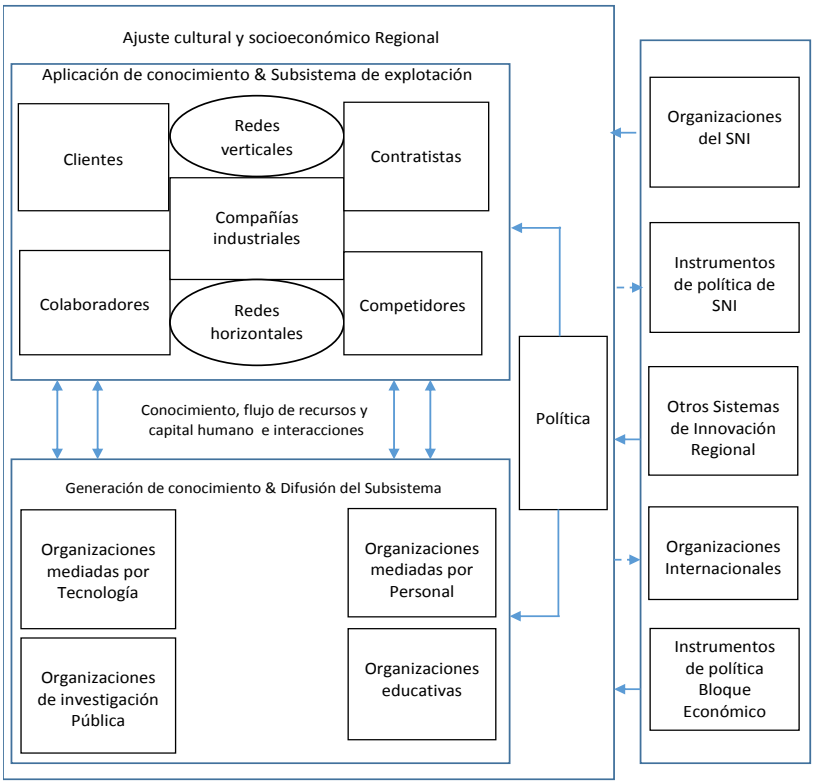
En palabras de Carayannis & Campbell (2010), en un sistema de innovación nacional o multinivel, se espera que las universidades se enfoquen en creación, producción, aplicación,

[66] En concepto de Lundvall (1992) un sistema de innovación con políticas a nivel mundial, busca una supervivencia a largo plazo de la economía global, la sostenibilidad ecológica y la reducción de la desigualdad social extrema.

difusión y uso del conocimiento, así como las empresas podrían especializarse en producir conocimiento. Son estructuras asociadas a los procesos de conocimiento e innovación, las cuales al tener más vínculos con la sociedad y con la economía, amplían su extensión y poder (p. 44).

Para ellos, la ciencia, la investigación tiene mayor relación con la creación y producción de conocimiento, mientras que la tecnología se asocia más a la aplicación, uso e innovación del conocimiento. La innovación es una expresión superior a la tecnología y a la investigación. La innovación podría considerarse como el uso del conocimiento para la aplicación y la resolución de problemas (Carayannis & Campbell, 2010, p. 60).

Figura 8. Ejemplo de Sistema Nacional de Innovación



Fuente. Modificado, Cooke y otros (2001)

La anterior figura muestra como a medida que se aumenta la aplicación, difusión y uso del conocimiento en la sociedad, se acentúa la co-evolución entre los sistemas políticos y

los sistemas de innovación. Se genera una interfaz, "un acoplamiento indirecto" entre la política económica y la política de innovación, lo cual permite el progreso hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento, el aumento de la gobernanza y la formulación de políticas (Carayannis & Campbell, 2006, 2007 y 2010).

Finalmente, Leydesdorff (2012) se refirió a la cuarta y más allá hélice, sustentó la n-tupla hélice. Argumentó que las hélices representan la codificación en sistemas de funciones que evolucionan desde y dentro de la sociedad civil, funcionan en términos de interacciones entre comunicaciones codificadas y de forma diversa entre los agentes e instituciones que interactúan.

Es así como, sugiere Leydesdorff (2012) que se puede extender el modelo paso a paso, según sea necesario para explicar diversos contextos y distintos modos de interactuar, más aún dentro de una sociedad basada en el conocimiento propia del siglo XXI, en contraposición a una economía política de los siglos XIX y XX. Según este autor, la tarea teórica sigue siendo la especificación de cada mecanismo de selección, sin embargo, para el análisis de los desarrollos basados en el conocimiento se requiere al menos tres dimensiones relevantes, estos son: La academia, la empresa y el estado.

Dicho lo anterior, para el presente estudio de investigación se ha elegido el Modelo de Triple Hélice de las relaciones entre la Universidad, la Empresa y el Estado (Sábato & Botana, 1970), por cuanto amplia las opciones de interacción intra-organizacional e inter-organizacional y favorece las redes de colaboración entre actores. Las cuales conforme a su horizonte de significado y diversos modos de comunicación promueven el crecimiento, el desarrollo económico y la innovación en las regiones y sectores, dentro de una economía basada en el conocimiento (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995-2000; Leydesdorff, 2003; Leydesdorff & Meyer, 2006).

Pero que a su vez dependiendo de las correlaciones y sinergia entre los mecanismos de selección y los mecanismos de coordinación social, se generen mayores redundancias (superposiciones) que evolucionen en nuevas construcciones y favorezcan el desarrollo de planes, programas y proyectos enfocados en promover la investigación, el desarrollo y la innovación (Ivanova & Leydesdorff, 2014; Leydesdorff, Ivanova & Meyer, 2017).

Teniendo en cuenta las condiciones de contexto y las necesidades de las regiones (Brundin et al., 2008; Etzkowitz, 2008; Etzkowitz & Ranga, 2010; Cai, et al., 2015; Pugh, 2016). De allí, la posibilidad de un modelo de triple hélice alternativo para Colombia.

Para terminar, se ofrece a continuación un compendio de la evolución del concepto de la Triple Hélice y algunas estrategias de implementación en Colombia con variaciones del modelo original. No obstante, manteniendo el concepto de colaboración entre diversos actores para la I+D y la innovación. Ver la siguiente tabla.

Tabla 2. *Evolución del Modelo Teórico de Triple Hélice y algunos modelos teórico-prácticos posteriores*

AUTOR	CONCEPTO	AÑO
Pauling & Corey	Propuesta del ADN en tres cadenas entrelazadas como hélices.	1953
Watson & Crick	Propuesta de la doble hélice como estructura del ácido desoxirribonucleico	1953
Sábato & Botana	La investigación científico-tecnológica poderosa herramienta de transformación de la sociedad. Efecto y causa de su desarrollo. Propone triángulo entre el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. A partir de un sistema de relaciones integradas. Intra-relaciones, inter-relaciones, extra-relaciones. Identificar sectores para establecer nuevos triángulos aplicables en el ámbito nacional, regional y de integración.	1970
Lundvall	Sistema Nacional de Innovación. Innovación en el contexto de las sociedades a nivel de estados nacionales y sus regiones. Debilitados por los procesos de globalización y regionalización, y pese a que se están extendiendo a nivel transnacional, los sistemas nacionales enfatizan la competitividad internacional de la economía nacional. Sostenibilidad ecológica. Para la reducción de la desigualdad social extrema.	1992
Nelson	Concepto del Sistema Nacional de Innovación. Las relaciones de Tecnología & Instituciones se dan en términos de co-evolución. Redes de comunicación que funcionan.	1993 y 1994
Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman & Trow	Producción de conocimiento e innovación. Diferencia entre conocimiento explícito (codificado, escrito o almacenado) y tácito (producto de la experiencia, en las personas y en las organizaciones individuales). Modo 1: la universidad y las IES producen investigación básica. Calidad y excelencia por pares disciplinares. Modo de innovación lineal y Modo 2: solución de problemas con aplicación, difusión y uso del conocimiento en un contexto. El descubrimiento, aplicación y producción del conocimiento se superponen. Es transdisciplinar, interdisciplinar con las instituciones, es heterogéneo, con responsabilidad social y diversidad organizativa. Representan el modo de innovación no lineal. Redes de comunicación que funcionen. El Modo 1 y el Modo 2 tienen efectos co-evolutivos.	1994
Leydesdorff & Etzkowitz	Los sectores institucionales (público, privado y academia) incrementan el trabajo en conjunto, con un modelo de enlaces en espiral, que emergen de varios estados de los procesos de innovación.	1995
Etzkowitz & Leydesdorff	Propusieron considerar la infraestructura de conocimiento en red en términos de una triple hélice de relaciones universidad-industria-gobierno (UIG). Ya que las redes proporcionan una huella digital del sistema de innovación en el tiempo.	1997
Cook & Otros	Necesidad de crear un clima y ciertas actitudes para la coordinación entre agentes.	1997
Leydesdorff & Etzkowitz	Triple Hélice como un modelo para el estudio de la innovación. diversos códigos de comunicación que se dan en las interacciones, tanto a nivel global como local, teniendo en cuenta los mercados, la dinámica de la innovación, redes de trabajo y los contextos de cada región. Funciones y roles entre actores "emerging hyper-networks". Complejidad en la.estructura y las observaciones. Opciones emergentes para nuevas combinaciones, nuevas oportunidades	1998
Leydesdorff & Etzkowitz	Dinámica de innovación, comparación de la TH con otros modelos alianza tripartita 1 (relaciones elásticas entre agentes), modelo 2 (dejar hacer) y modelo 3 (subdinámicas que agregan valor reorganizan la infraestructura, transformación y evolución políticas de mercado, spin-off iniciativas trilaterales, con excelente aceptación por resultados). Importancia de la Universidad con su ventaja comparativa, su "tercera misión", ahora la función de apoyar el "desarrollo económico", unida a sus otras funciones centrales de la enseñanza y la investigación. Superposición entre agentes institucionales, nuevos acuerdos.	2000

Fuente. Elaboración propia con base en revisión de bibliografía

Tabla 2. *Evolución del Modelo Teórico de Triple Hélice y algunos modelos teórico-prácticos posteriores (continuación)*

AUTOR	CONCEPTO	AÑO
Leydesdorff & Etzkowitz	Producción y uso del conocimiento en el contexto de las relaciones universidad-industria-gobierno	2000
Sábato & Botana	América Latina (AL): prioridad en realizar investigación científico-tecnológica con la participación como sujetos activos, en el desarrollo social, político y cultural del mundo del futuro. Estrategia de Innovación a 30 años con infraestructura y estímulos.	2000
Etzkowitz	La universidad emprendedora, uso y comercialización del conocimiento.	2003
Leydesdorff & Etzkowitz	Las naciones pueden considerarse como nichos que compiten en el ámbito internacional en términos de sus capacidades innovadoras.	2003
Laznjak & Svare	Existencia del compromiso entre 2 hélices: gobierno y universidad. Existen limitantes en la industria para absorber los servicios de investigación.	2004
Leydesdorff & Meyer	Construcción de un balance cuidadoso entre diferenciación e integración de las tres funciones (universidad, industria, gobierno) para minimizar el riesgo ecológico. El análisis evolutivo de la TH se enfoca en las funciones, en la selección de ambientes y en términos de resultados.	2006
Brundin, Wigren, Isaacs, Friedrich & Visser	Relaciones trilaterales e híbridos de organizaciones son componentes clave para un sistema de innovación nacional e internacional, dependiendo el contexto, la planeación, la estructura, re-conceptualización de los propósitos de cada actor.	2008
Etzkowitz	Diferentes regiones y culturas e instituciones que afectan la función de la triple hélice.	2008
Carayannis & Campbell	Cuádruple Hélice. Extiende la triple hélice agregando una cuarta hélice denominada "el público basado en los medios y la cultura). La democracia basada en el conocimiento. Fomento de la investigación básica en la empresa y la investigación aplicada en las universidades.	2009
Etzkowitz & Ranga	El rol de la universidad como corazón del sistema de innovación, en cumplimiento de las actividades de su tercera misión.	2010
Carayannis & Campbell	Quíntuple Hélice. Contextualiza la triple hélice y la cuádruple hélice, agregando una quinta hélice denominada "entornos naturales". Incorporar características de la ecología social. Marco de análisis interdisciplinar y transdisciplinar de problemas relacionados con el desarrollo sostenible.	2010
Carayannis & Campbell	Participación de otras entidades de la sociedad civil instituciones y grupos de interés	2011
Leydesdorff	La n-tuple hélice propuesta como ajuste desde las críticas obtenidas de la TH. Como respuesta a las tensiones entre creación de riqueza (empresa), producción de conocimiento (academia) y control normativo (Estado)	2012
Leydesdorff	Cuádruple Hélice. Los patrones de innovación permanecen en transición debido a las fuerzas integradoras y diferenciadoras. Cualquier cuádruple hélice o n-tupla hélices requiere una especificación sustantiva, operacionalización en términos de datos potencialmente relevantes y, a veces, el desarrollo adicional de indicadores relevantes.	2015
Pugh, R.	Se requiere ampliar la teoría y los enfoques políticos para que el modelo TH sea exitoso. Deben ser revisados los contextos sociales y económicos, estos son diferentes en las regiones poco competitivas, esto implica que las teorías lideradas y su diseño detallado no pueden ser completamente aplicado, se debe tener en cuenta el contexto geográfico, político, histórico, social y cultural de las regiones.	2017
Leydesdorff, Ivanova & Meyer	Redundancia en la triple hélice de las relaciones universidad-industria-gobierno. Análisis de la sinergia de la Triple Hélice en los sistemas de innovación de las regiones y de los sectores. El modelo institucional de relaciones de Etzkowitz (Diferenciación horizontal) y el modelo funcional evolutivo de Leydesdorff (Diferenciación vertical). La base de conocimiento evoluciona, proporciona nuevas opciones que se pueden medir en términos de redundancia y de generación de incertidumbre. A > redundancia < incertidumbre, > clima innovador; mejor desarrollo regional.	2017
Etzkowitz, Pique & Berbegal-Mirabent	El papel de los agentes de la Triple hélice evolucionó con el tiempo. Impulsores y efectos de la co-evolución de los ecosistemas de innovación. Los ecosistemas débiles evolucionan gracias a los incentivos gubernamentales, las regulaciones o fondos. En los ecosistemas de emprendimiento fuertes el gobierno ejerce un papel importante. Los cambios en los agentes, desencadena cambios en los otros. Las universidades como socios. Prácticas en función de su etapa de desarrollo.	2018
Mascarenhas, Marques & Ferreira	La innovación es el motor de las economías y las alianzas de Triple Hélice son el combustible que hace que este motor funcione a través de la colaboración, la cooperación y la co-creación	2020
Algunas estrategias en Colombia para I+D e innovación.	1). Hubs de innovación, 2). Laboratorio de Innovación Pública (ESAPLAB) para la aceleración de la Innovación Social. 3). Qüid Lab.co, relacionado con sistemas de gestión del conocimiento para la innovación y la generación de valor público mediante métodos y metodologías de innovación y uso de tecnología digitales. 4). Equipo de innovación pública para identificar barreras para la innovación pública en Colombia en colaboración con DNP y la embajada de Canadá. #Pago por resultados, dentro del ecosistema de innovación pública (DNP). 5). Living Labs, para la innovación abierta y colaboración, metodología creada en MIT ejemplo en Valle del Cauca. 6). Ciencia de datos abiertos. 7). Nueva Ley de Emprendimiento, Nuevo CONPES política de CTI.	2018, 2019 y 2020

Fuente. Elaboración propia con base en revisión de bibliografía

2.1.5. Colaboraciones e interacciones

En este apartado, se hace necesario presentar otros planteamientos y estudios que han considerado a las colaboraciones y a las interacciones entre la academia, la industria y el gobierno o, a las alianzas tripartitas entre el sector público y privado, como impulsoras de la innovación. Algunas de ellas se destacan a continuación.

Empecemos por el aporte que en 2014 realizó el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del informe escrito por Blyde, Volpe & Molina, relacionado con las Fábricas sincronizadas: América Latina y el Caribe en la era de las Cadenas Globales de Valor (CGV).

En este informe se estableció la necesidad de realizar alianzas entre la empresa, la academia y el sector público. Con el fin de generar habilidades específicas en los individuos y mantener un acervo de individuos cualificados que favorezca la exportación de negocios y servicios intensivos en conocimiento (BID, 2014, p. 142).

Se mencionó que, una intervención pública podría ser la creación de mecanismos de cooperación entre empresas a través de gremios y asociaciones nuevas "cuando los intereses comunes traspasen los límites sectoriales" (…). Principalmente, si un bien público específico o la solución de algún problema de coordinación facilitan el acceso a una Cadena Global de Valor (BID, 2014, p. 144).

Desde la perspectiva de Paredes-Frigolett & Pyka (2015), se sostiene la necesidad de crear alianzas tripartitas para la formación de redes de innovación genéricas en las economías emergentes. Tan solo, si realmente se desea acelerar el proceso de crecimiento y expansión de nuevas empresas, con énfasis en tecnologías, que contribuyan al éxito de los procesos de innovación y al espíritu empresarial. Para ello proponen la "incrustación distal"[67] apoyados en el modelo de Economía Integral Neoschumpeteriana (CNSE), que

[67] Consiste en formar una red de innovación que pueda ser ejecutada por los actores para mejorar drásticamente el futuro de innovación de una región, el espíritu empresarial y los actores de dicha región; para ello exige identificar un nodo de incrustación distal en la red de innovación compleja (que poseen industrias intensivas en conocimiento), a fin de crear lazos fuertes entre el ámbito local, regional e internacional, usando las entradas de la innovación (IED) y las salidas de la innovación (productos para exportar), y teniendo en

aplicaron durante 2007 con resultados favorables en el sector industrial, en el sector financiero y en el sector público (p. 280).

Explican en este sentido, que firmas innovadoras puedan ser incorporadas en una red de innovación compleja de países desarrollados, mediante la estrategia de "incrustación distal" de proyectos que provienen de regiones emergentes. Lo cual permite relaciones estables y la participación de un conjunto heterogéneo de socios que comprenden los agentes y que financian sus modelos de negocio.

Sin embargo, el uso de esta estrategia no proviene de un conjunto integral de políticas públicas ni de planes corporativos, como tampoco de esfuerzos coordinados de los actores (aunque debería ser una prioridad para las regiones emergentes). Proviene de la capacidad de la empresa por aprovechar escenarios de destrucción creativa y aceptar un cambio radical en los modelos de ingreso y de negocio, aprovechando las alianzas estratégicas (Paredes-Frigolett & Pyka, 2015, p. 282-289).

Por otra parte, según el estudio que sobre alianzas y redes de negocios para la co-creación de valor, realizó Cantele & Vernizzi (2015) para la industria en Italia, se encontró que efectivamente si la industria se articula con otras empresas que pertenecen a una red "homogénea" logran mejorar sus desempeños. Así mismo, sus resultados en términos de retorno de sus activos (ROA) y en el retorno de sus ventas (ROS).

Este estudio demostró que las compañías pueden compartir una visión común de negocios y a través de una red, preferiblemente de tamaño mediano, compartir conocimiento, recursos, ideas para la toma de decisiones y desarrollar actividades que permitan co-crear valor; aún en estado de competencia (Paredes-Frigolett & Pyka, 2015, p. 47-64).

---

cuenta que en las regiones emergentes hace falta una industria local de capital de riesgo y un mejor conocimiento en la forma de gestionar los costes de agencia y de supervisión. Este estudio explica dos casos de "incrustación distal" en Israel y en Chile, y su éxito en pequeñas y medianas firmas que han asumido el riesgo latente de fracaso y han dado el salto del mercado local al nivel internacional. Las empresas que han identificado el nodo de incrustación, han tenido acceso a un grupo selecto de proveedores, a clientes de clase mundial y el poder de ejecución para implementar grandes proyectos de integración, capitalizando este proceso de creación de valor.

De la misma forma, Sorensen & Torfing (2016) plantean que para la mejora de la innovación pública se requiere la colaboración[68] de diferentes actores públicos y privados (a través de redes, asociaciones, ciudadanía activa, la coproducción y el voluntariado) para desarrollar nuevas ideas y acelerar procesos de aprendizaje mutuo.

Lo cual permite construir propiedad conjunta de soluciones nuevas y audaces que den respuesta a las necesidades sociales acuciantes. Siempre que se cuente con el apoyo de un liderazgo integrador (centrado en procesos y resultados eficientes, eficaces y con calidad), que le permitirá evolucionar de una nueva administración pública a una Nueva Gobernanza Pública. En donde, las diferencias entre los actores se gestionan de una manera constructiva como una "ventana de oportunidad" única para cambiar las prácticas establecidas.

Para el caso colombiano, una de las expresiones que evidencia las inter-relaciones de colaboración para la innovación y el desarrollo regional son los Comités Universidad, Empresa, Estado (CUEE). Los cuales fueron creados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en febrero de 2003, a partir de la iniciativa de algunas universidades de Colombia.

Este organismo corresponde a instancias regionales, producto de los acuerdos establecidos entre los grupos de investigación de las universidades y las empresas del sector productivo. Su objetivo principal es la generación y promoción de proyectos de investigación aplicada, enfocados a atender necesidades tecnológicas reales de las empresas de las regiones y, en su momento, apoyar el Plan Decenal de Educación 2006-2016 (MEN, 2009).

En la práctica los CUEE son grupos de trabajo integrados por empresarios, universidades y representantes del gobierno, que buscan estimular el emprendimiento, la innovación, la creatividad y la asociatividad. Dinamizan la relación entre las instituciones

[68] Estos dos autores se basan en Keast, Brown y Mandell (2007) para explicar que la cooperación implica el intercambio de información y conocimientos relevantes a través de fronteras organizativas y sectoriales, mientras que la coordinación implica un esfuerzo consciente para crear sinergias y evitar "solapamientos" en la regulación pública y la prestación de servicios. La colaboración, por su parte, se basa en una interacción sostenida a través del cual una gran cantidad de actores persiguen como objetivo, encontrar soluciones comunes a problemas comunes. Así mismo, agregan que en algunos escenarios el sector público se ve como una "partera" para la innovación y el crecimiento en el sector privado.

educativas y el sector productivo a través de acciones de responsabilidad social, empresarial y universitaria.

Entre otros aspectos ha promocionado las capacidades investigativas desde la academia con el propósito de dar respuesta a las necesidades y problemáticas de desarrollo del sector productivo. Ha promovido el intercambio y la transferencia de conocimiento, así como ha contribuido en el avance de los procesos de desarrollo tecnológico e innovación en las regiones en donde se encuentran (MEN, 2009).

A 2009 existían ocho comités región, los cuales cuentan con el apoyo del MEN y están ubicados en Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Santanderes, Eje Cafetero, Costa Caribe, Tolima-Huila y Nariño-Cauca.

Cinco objetivos orientan su trabajo. Entre ellos, sensibilizar y alinear las relaciones locales y regionales de la UEE, identificar las necesidades de Investigación y Desarrollo del sector productivo junto con las capacidades de I+D de las universidades. También, fortalecer la gestión tecnológica de las empresas y las universidades, fomentar la creación de un fondo de capital de riesgo para proyectos de I+D; y finalmente, crear empresas, que inviertan en Ciencia y Tecnología dando a conocer los estímulos existentes para ello (MEN, 2009).

No obstante, tal como plantea Ramírez & García (2010), pese a los acercamientos que se han dado entre los diferentes comités UEE existentes en Colombia y las reuniones entre actores para confluir intereses, se ha dado un proceso "lento por la falta de concreción en el establecimiento de los mecanismos facilitadores para la obtención de resultados". Hace falta un lenguaje común que facilite el entendimiento entre los participantes, y para ello es necesario incluir la "conveniencia participativa desde la valoración de intangibles".

Por un lado, con base en la función de investigación de las Universidades y las inversiones que en torno a ella realizan. Las cuales pueden ser mejor utilizadas si son apropiadas y usadas por el sector productivo y cuando el empresario invierte en proyectos que resultan de su interés y les ayuda a solucionar sus necesidades de I+D. En segundo lugar, con una activa participación del Estado que favorezca la inserción de todos los

actores, genere las leyes y normas para los procesos, teniendo en cuenta las acciones que se desprenden de los planes y proyectos de desarrollo (Ramírez & García, 2010, p. 130-131).

Desde otro punto de vista, Márquez, Rubiano & Riaga (2011), plantean que los comités son mecanismos y modelos de interacción entre las universidades, como organizaciones que producen conocimiento, con el entorno para la generación de riqueza.

Estos autores sostienen para mejorar la alianza, que las universidades colombianas tienen como reto incrementar sus capacidades de investigación y la transferencia del conocimiento. Así como mejorar las políticas de propiedad intelectual y construir su propio modelo, a partir de sus capacidades internas y su contexto.

De otro lado, tal como expresa RUTA N (2018), El CUEE, es una alianza estratégica que une voluntades y conocimientos entre empresarios, directivos universitarios, gremios, gobierno local y regional. Este permite la formulación de agendas de trabajo conjunto en temas de I+D+i, que favorezca la productividad y competitividad de las empresas, a través del diálogo entre tres agentes de desarrollo.

Su misión es crear espacios de diálogo y concertación, impulsando el emprendimiento, la innovación y la asociatividad para favorecer el progreso económico y social del territorio nacional.

2.1.6. El rol del Estado como facilitador de las alianzas universidad-empresa

Hasta ahora, se ha mencionado qué se entiende por Estado. No obstante, en el siguiente apartado se centrará la mirada en los aportes que han brindado algunos autores sobre el rol que debe desempeñar el Estado como facilitador de las alianzas universidad-empresa.

Para ello, se puede empezar por el planteamiento de Han, Deug & Leydesdorff (2005), quienes sugieren que para que el Estado logre una economía propicia para la innovación, su función debe cambiar. Debe empezar por generar nuevos acuerdos entre socios heterogéneos, debe estimular los avances técnicos.

Y prosigue expresando que, los encargados de formular políticas locales deben facilitar la expansión de la investigación científica e innovadora, deben reunir a comunidades académicas y profesionales relevantes, en temáticas de interés para los países, aumentar la cooperación universidad-industria, la colaboración interpersonal, interinstitucional e interdisciplinaria para la investigación.

Al mismo tiempo cabe mencionar, a la economista italiana Mazzucato (2014), quien publicó el libro *El Estado emprendedor*, mediante el cual "pretende cambiar la forma en la que hablamos del Estado…", particularmente, en lo que concierne a su intervención en la economía.

Pues se han creado una serie de mitos según los cuales el Estado no tiene la fuerza dinamizadora que requiere el emprendimiento y la innovación, razón por la que su papel se reduce, en buena medida, a intervenir en la economía para arreglar "fallos del mercado" o "fallos en los sistemas de innovación"[69]. Pero en cualquier caso actuando de manera reactiva.

Como advierte Mazzucato, los planteamientos y ejemplos no se circunscriben a un grupo de países, sino que se extienden a los denominados países "emergentes". En los que también el Estado actúa de manera dinámica no sólo para "facilitar" o "financiar" el emprendimiento y la innovación sino, especialmente, para formular políticas y programas orientados a promover a crear el espacio propicio para el emprendimiento, la innovación. Por ende, a aumentar el valor de las empresas y el crecimiento económico en general.

Así las cosas, en palabras de la autora, el Estado debe ser comprendido como un socio clave para el sector privado.

Brundin et al. (2018) el gobierno debería únicamente involucrase en desarrollo de política, identificar aliados para cooperar y a proveer los recursos requeridos para el éxito

[69] Bajo esta perspectiva, se considera que el papel del Estado se limita a facilitar la innovación "creando las condiciones necesarias para que esta se produzca" y, en ese sentido, el gasto gubernamental en I+D es concebido de manera holística, en la medida que con el desarrollo de los sistemas de innovación "…el conocimiento no sólo se produce, sino que también se difunde a través de toda la economía". Pág. 40-41. El estado emprendedor. Mitos del sector público frente al privado. Mariana Mazzucato. Barcelona: RBA Libros S.A., 2014. (Trad. Javier Sanjulián Arrupe y Anna Solé del Barrio).

de la implementación de los procesos para la innovación. Comprender las políticas bajo las cuales ocurren estas formas de cooperación.

En la misma vía, Mascarenhas, Marques & Ferreira (2020) en su investigación centrada en cómo se forman las asociaciones de innovación y qué obstáculos surgen para la cooperación, enfatizan en el papel del Estado, pues éste no se puede reducir al de mediador financiero o legislador. Por tanto, la hélice gobierno debe dar un paso adelante para participar de manera activa en los procesos de cocreación del conocimiento, de creación de riqueza de los países y en forma directa en las alianzas que promueven la academia y la empresa para la innovación o creación de productos innovadores, bajo el modelo de triple hélice.

Lo anterior, dado que se requiere un apoyo contundente por parte del estado para superar los obstáculos encontrados en el estudio. Entre ellos, fondos públicos insuficientes, escasez de subsidios, diferentes conceptos sobre patentes de invención y registros, de quién es la propiedad intelectual, especialmente cuando el gobierno subsidia las investigaciones, falta de seguimiento a la financiación y objetivos de los proyectos de innovación, la reputación de los investigadores, interés de las universidades al investigar (Mascarenhas, et al., 2020).

Al volver la mirada sobre el contexto colombiano, se puede mencionar que desde la Constitución Política (CP) se establecieron los lineamientos que guían la actividad del Estado en materia económica y que estimulan el desarrollo empresarial, reconociendo a la empresa como el motor de desarrollo del país.

En la CP se destaca el rol que tiene el gobierno nacional para superar las fallas del mercado o para evitar el abuso de los agentes económico. También se puede encontrar en algunos documentos del marco jurídico, su rol como facilitador entre la universidad y la empresa, el cual se podrá evaluar, en primera instancia, a través del marco jurídico que se presenta en el siguiente apartado.

Bajo esta perspectiva, el cuerpo normativo que se ha venido consolidando en Colombia con el paso de los años, para estimular y promover la CTI (antes denotado como CTeI) en Colombia, en búsqueda del desarrollo empresarial, mejorar la productividad, la competitividad y el emprendimiento en el país; demanda su aplicación en el ejercicio diario de las interacciones entre los actores del Sistema Nacional de Innovación.

Un ejemplo de esta consolidación es el Proyecto de Decreto del 1 de abril de 2020, que cursa el Ministerio de Hacienda y Crédito Público con Minciencias, en el marco de Plan de Desarrollo 2018-2022. El cual busca que las Mipymes vinculen doctores para el desarrollo de Actividades de I+D+i. Las empresas que lo realicen podrán con autorización del Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en CTI (CNBT) contar con el 50 % de un crédito fiscal para las inversiones y podrán solicitar Títulos de Devolución de Impuestos (TIDIS).

2.2. Marco Jurídico

En Colombia la promoción de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) está fundamentado en el marco que regula la política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

A su vez, la Política de CTeI (o CTI) parte del artículo 70 de la Constitución Política de Colombia, en el que se establece que:

> El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional. La cultura en sus diversas manifestaciones es fundamento de la nacionalidad. El Estado reconoce la igualdad y dignidad de todas las que conviven en el país. El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación (CPC, 1991, p.30).

En este sentido, la política de Estado en materia de CTeI, avanzó con la Ley 29 de 1990, durante el Gobierno de Virgilio Barco, mediante la cual se establecieron una serie de

disposiciones orientadas a fomentar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, por considerarse competencia del Estado.

A través de esta Ley, se reconoció la necesidad de brindar apoyo e incentivos, así como un Sistema Nacional de Información e Institucionalidad, para promover y orientar el adelanto científico y tecnológico, comprometiéndose a incorporarlo a los planes y programas de desarrollo económico y social del país.

De la misma manera, pretendió con esta Ley estimular la capacidad innovadora del sector productivo, a partir de establecer los mecanismos de relación entre las actividades de Ciencia y Tecnología con los actores universidad, comunidad científica y el sector privado colombiano.

En la misma línea, el Decreto 393 de febrero 8 de 1991, dictó las normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas y, para el desarrollo de proyectos de investigación y creación de tecnologías. También se hizo alusión a que, la Nación y sus entidades descentralizadas pueden asociarse mediante la creación y organización de sociedades civiles, comerciales y de personas jurídicas sin ánimo de lucro (como corporaciones y fundaciones) y/o mediante la celebración de convenios especiales de cooperación, acorde con sus reglas y requisitos (Art.1).

Dentro de los propósitos de la asociación destacó, entre otros, adelantar proyectos de investigación científica, organizar centros científicos y tecnológicos, parques tecnológicos, e incubadoras de empresas. Así mismo, crear, fomentar, difundir e implementar sistemas de gestión de calidad, establecer redes de información científica y tecnológica, así como capacitar al talento humano para la gestión de CT (Art.2)[70].

Por su parte, el Decreto 585 de febrero 26 de 1991 creó el consejo nacional de ciencia y tecnología, reorganizó el instituto colombiano para el desarrollo de la ciencia y la

[70] Dentro de las dos modalidades de asociación, el Decreto expresa que "los aportes podrán ser en dinero, en especie o de industria, entendiéndose por aportes en especie o de industria, entre otros, conocimiento, patentes, material bibliográfico, instalaciones, equipos, y trabajo de científicos, investigadores, técnicos y demás personas que el objeto requiera"

tecnología-Colciencias y estableció el carácter de sistema abierto (no excluyente), del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT).

Este Decreto, en el Título 1, en los artículos 14 y 15, definió el Programa de Ciencia y Tecnología. En primer lugar, como proyectos y actividades complementarias que realizan "entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales". En segundo lugar, como la ejecución de proyectos a través de Fondos especiales o cuenta También hizo mención a la composición de las Comisiones Regionales de Ciencias y Tecnología por universidades, sector privado y comunidad científica de las regiones.

Adicionalmente, el Decreto 591/91, reguló las modalidades específicas de contratos para el fomento de actividades científicas y tecnológicas y definió qué se entiende por dichas actividades CyT.

La primera de ellas, corresponde a **investigación** científica y **desarrollo** tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos con la conformación de redes de investigación e información. La segunda corresponde a **difusión** científica y tecnológica a través de información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología.

Una tercera, corresponde a los **servicios científicos y tecnológicos**, orientados a: i). Realizar planes, estudios, estadísticas y censos de ciencia y tecnología, ii) La homologación, normalización, metrología, certificación y control de calidad, iii). La prospección de recursos, inventario de recursos terrestres y ordenamiento territorial, iv). La promoción científica y tecnológica, v). La realización de seminarios, congresos y talleres de ciencia y tecnología, y vi) La promoción y gestión de sistemas de calidad total y de evaluación tecnológica.

Como cuarta actividad CyT, definió aquellos **proyectos de innovación** que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la tecnología. También los que estén orientados a la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, de parques tecnológicos y de empresas de base tecnológica.

Una quinta actividad, expuesta en el artículo 2, se refiere a la **transferencia tecnológica** que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras, estableciendo la última ACyT como **cooperación científica y tecnológica** nacional e internacional.

Igualmente, en este estudio de investigación, es relevante la participación que, para la generación de política de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, ha tenido el Ministerio de Educación Nacional (MEN), principalmente con la expedición de la Ley de Educación Superior (Ley 30 de 1992) y la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), que le dio vida al Plan Nacional Decenal de Educación[71].

Esta última, por cuanto estableció que "la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social, que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes".

En la vía del desarrollo científico y tecnológico, que se venía fortaleciendo en el país, se expide la Ley 590 de 2000 mediante la cual se crea el Fondo de Modernización e Innovación para las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. El cual, según el artículo 17, tendrá un sistema de manejo separado de cuentas del Banco de Comercio Exterior de Colombia S.A. –Bancoldex, que se asimilará a un patrimonio autónomo y que para su administración se hará a través de una cuenta de orden[72].

Hacía el año 2002 se expide el Decreto 1279 del MEN, por el cual se establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales. Conforme a sus artículos 10 y 24, se estimula con mayor puntaje, topes y bonificaciones, la productividad académica de los docentes investigadores en elaboración de libros que resulten de una labor de investigación (20 puntos), libros de texto, libros de ensayo y producción de software (15 puntos).

[71] Los anteriores dos planes decenales correspondieron a los periodos de 1995 a 2005 y de 2006 a 2016. Actualmente se cuenta con el Plan Decenal de Educación para la vigencia 2016-2026.
[72] Allí se deja expreso que las actividades, los actos y contratos celebrados dentro de este sistema se regirán por el derecho privado y se someterán a los procedimientos y requerimientos internos establecidos para los actos y contratos del Banco de Comercio Exterior de Colombia.

En cambio, en la producción de artículos científicos, publicados en revistas indexadas internacionales, de Tipo A otorga 15 puntos y Tipo A2:12 puntos.

Pero llama la atención que no se otorga puntaje a la articulación de proyectos entre la academia y la industria. Pues como se menciona allí "la producción, divulgación o difusión de la obra en otro país no le da carácter internacional" y "No se reconocen puntajes por participaciones colectivas".

No obstante, otorga 25 puntos por patente efectiva cuando se publique el registro oficial. Lo cual hace complejo, por no decir que desestimula, el impacto de las investigaciones aplicadas hacia el sector productivo, la apropiación y uso del conocimiento y, la visibilización de resultados de I+D+i a nivel internacional.

Ahora bien, mediante la Ley 1286 del 23 de enero de 2009, aproximadamente 20 años después de normatividad y regulación en el país en materia de Ciencia y Tecnología, el Congreso incorpora el concepto innovación dentro de las disposiciones reglamentarias como promotor del Desarrollo económico y social del país, como ejes transversales (Esta modifica la Ley 29 de 1990)

Con ella, se transforma a Colciencias en el Departamento Administrativo y se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (SNCTI). De esta Ley se destacan dos objetivos, el de articular y optimizar las instancias de liderazgo, coordinación y ejecución del Gobierno y la participación de los diferentes actores de la política de CTI. Así como, el de fomentar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI), hacia el mejoramiento de la competitividad en el marco del Sistema Nacional de Competitividad[73].

Se resaltan también los principios y criterios de la actividad de fomento y estímulo a CTeI, al igual que los objetivos generales de Colciencias, que quedaron allí dispuestos. Entre ellos: definir y alinear los procesos para el establecimiento de prioridades, asignación, articulación y optimización de recursos para la CTeI junto con sus resultados en

[73] Con esta Ley ya se habla de Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), ya con el Gobierno de Juan Manuel Santos Calderón se transforma este organismo en el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI).

emprendimiento y competitividad. Igualmente, fortalecer la capacidad para actuar en el ámbito internacional en aspectos relativos a la CTI. Esto dispuesto en el Art.6, numeral 9,10.

Dentro de las nuevas funciones de Colciencias, además de las que prevé la Ley 489 de 1998, se establecieron: i). Generar estrategias de apropiación social de la CTeI para la consolidación de una nueva sociedad y economía, basadas en el conocimiento, ii). Propiciar las condiciones para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores, se articulen con el sector social y productivo, en favor de la productividad y la competitividad.

Una tercera función, la cual menciona en el numeral 4 y 13 que promueva, articule e incorpore la cooperación interinstitucional, inter-regional e internacional con los actores, políticas, planes, programas, proyectos y actividades, estratégicos para la consecución de los objetivos del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Lo anterior, según el artículo 7, unido a las funciones de asignación del gasto público, los estímulos a la inversión privada y, la articulación con política y programas a nivel internacional en materia de CTeI.

De otro lado, el segundo Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE) comprendido entre 2006 y 2016, abordó diez temas generales que junto con sus macro objetivos, evidencian el interés por parte del Estado colombiano en generar y fortalecer alianzas tripartidas universidad, empresa, Estado.

El primero de ellos, se lee en el apartado de *Fines y calidad de la educación* en el siglo XXI (globalización y autonomía), orientado a desarrollar y fortalecer la cultura de la investigación, con pensamiento crítico e innovador, para el desarrollo humano sostenible, conforme a las necesidades de contexto y como aporte a la transformación socio cultural (PNDE 2006-2016, p. 18).

En esta misma línea, en su objetivo de *Ciencia y Tecnología integradas a la educación*, pretende implementar una política pública que fomente el desarrollo de la CTeI entre las

diferentes instituciones, niveles educativos y sectores, a fin de garantizar la articulación del Estado, las universidades, el SENA y Colciencias.

Lo anterior, para fomentar el desarrollo de la educación en ciencia, tecnología e innovación a nivel preescolar, básica y media. En donde se desarrolle una política pública que trabaje por la cultura de la investigación de forma pertinente a los contextos y en todo el sistema educativo. Esto en articulación con el sector productivo, la sociedad y el Estado (MEN, PNDE 2006-2016, p. 55).

Propósitos que también establecen en su macro objetivo dos, que tiene que ver con *Cultura de la investigación y el conocimiento*. Mediante el que busca la "apropiación social de la ciencia y la tecnología pertinente a los entornos económicos, culturales y medio ambientales en todos los actores y niveles de la educación de manera articulada al desarrollo humano, científico y productivo y a la deconstrucción en las instituciones educativas. Lo cual requiere la participación de la sociedad civil, de la comunidad científica, de los empresarios, del Estado y otros sectores sociales, políticos, económicos y culturales (MEN, PNDE 2006-2016, p. 55).

Otro de los objetivos hace alusión a *Ciencia, Tecnología e Innovación,* mediante el que se propuso a 2016 incrementar de manera significativa las alianzas estratégicas entre actores, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales.

Este va de la mano con el propósito que, en *Cultura de la investigación y el conocimiento,* se planteó para la época el MEN, relacionada con obtener un incremento en patentes, en la publicación de libros y en las revistas indexadas. Así como en lograr que las IES, a 2016, hubiesen implementado procesos de I+D+i, en asocio con el sector productivo y social.

Esto con el apoyo de un sistema de información de I+D+i que permitiera la articulación y desarrollo de programas con el SNCTI, según MEN, PNDE 2006-2016, macro meta 2 (p. 57).

Un objetivo adicional, a tener en cuenta de este PNDE es el de *Más y mejor inversión en educación,* específicamente en *inversión en ciencia, tecnología y emprendimiento*. Toda

vez que pretendía incrementar la inversión en todo el territorio nacional con el fin de garantizar cobertura, calidad y, eficiencia de los recursos físicos y administrativos, a fin de construir una cultura del conocimiento.

Finalmente se destaca del PNDE, el macro objetivo seis de *descentralización*, sobre la responsabilidad conjunta de los entes territoriales y el sector privado. El capítulo X, objetivo 2 de *mecanismos de participación del sector productivo y solidario*, para "crear y fortalecer los mecanismos de participación de los sectores productivo, solidario y social". En el que la *Política pública* fuese el eje integrador de los diferentes sectores (MEN, 2006, p. 68-69, 125).

Por su parte, es de anotar que, el documento CONPES 3582 de 2009, mediante el cual se traza la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, define los conceptos de I+D+i, apoyado en la definición que ofrece la OCDE (2002), según la cual la investigación:

> "hace alusión al proceso de investigación y desarrollo experimental (I+D) definido como el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones en todos los campos de la ciencia y la tecnología, e involucra la investigación básica, aplicada y el desarrollo experimental.
>
> La I+D hace parte de un conjunto más grande de actividades relacionadas con la generación y uso del conocimiento, conocidas como actividades científicas y tecnológicas. Estas incluyen, además de I+D, la enseñanza y la formación de científicos e ingenieros, y, los servicios científicos y tecnológicos" (…) "que contribuyen a la producción, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos" (CONPES, 2009, p. 8).

A su vez, concibe la innovación como "el producto de una red de agentes sociales que involucra desde los proveedores de bienes y servicios hasta los usuarios y clientes y no solo el resultado de la acción de las empresas o de los centros de investigación y desarrollo tecnológico de manera aislada".

Ahora bien, es importante mencionar la Ley 1450 de junio 16 de 2011, mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo, para el periodo 2010-2014, denominado

Prosperidad para Todos, la cual pretende armonizar con el Plan Nacional de Educación 2006-2016.

Se destaca de esta Ley, el propósito de lograr el Crecimiento Sostenible y la Competitividad, a través de la Innovación para la prosperidad. Para ello encuentra fundamental destinar recursos de la Nación a becas o créditos educativos a través del Fondo Nacional de Financiamiento para la CTeI, conocido como Fondo Francisco José de Caldas.

También exalta la función de las Comisiones Regionales de Competitividad, para el desarrollo productivo y competitivo de la micro, pequeña y mediana empresa, al interior de cada departamento a través de los Consejos Departamentales de CTeI (CODECYT) y los Comités Universidad-Empresa-Estado, entre otras entidades.

Así mismo, resalta el trabajo del Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación el cual debe impulsar entre las personas, las inversiones en proyectos calificados como de Investigación y Desarrollo Tecnológico[74]. Como también aprobar de acuerdo a sus criterios y condiciones la deducción de la renta en el ciento setenta y cinco por ciento (175%) del valor invertido en dichos proyectos, para el período gravable en que se realizó dicha inversión[75]. (Ley 1450 de 2011, p. 12).

A esta altura de la revisión del marco jurídico, es necesario mencionar la contribución del Acto Legislativo 005 de 2011, mediante el cual se creó el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) con el Sistema General de Regalías (SGR), para la asignación presupuestal en los entes territoriales.

En este sentido, la Ley 1530 del 17 de mayo de 2012 regula la organización y el funcionamiento del SGR. El cual tiene como propósito, incrementar la capacidad de CTeI y la competitividad de las regiones, mediante proyectos que contribuyan a la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general; inclusive aquellos proyectos relacionados con biotecnología y las TICS.

[74] Este pronunciamiento modifica el artículo 158-1 del Estatuto Tributario.
[75] Esta no podrá exceder del cuarenta por ciento (40%) de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión, cuyos recursos que reciba el contribuyente, por este concepto, se consideran ingresos no constitutivos de renta o ganancia ocasional.

Al respecto, el Decreto 1949 del 19 de septiembre de 2012, modifica el capítulo presupuestal, presenta el ciclo de proyectos de inversión y reglamenta parcialmente la Ley 1530/12 en materia presupuestal. Así mismo, el Decreto 414 del 12 de marzo de 2013, reglamenta el Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación (SMSCE).

Por su parte, los acuerdos 0015, 0016 y 0017 del año 2013, establecieron los lineamientos y políticas a seguir para la ejecución y aprobación de los proyectos de inversión y recursos del FCTeI y del SGR.

Así mismo, las circulares 059/12, la 006, 0065 y 0057 de 2013, reglamentaron el cargue de proyectos, la contratación, el uso del sistema y el plazo para iniciar la fase de ejecución de los proyectos de inversión del SGR, destacando la importancia del Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD), cuya Secretaría Técnica (ST) recibe los proyectos de inversión presentados.

A la par, en Colombia, con el Decreto 1500 de 2012 se dictaron las medidas para la organización, articulación y funcionamiento del Sistema Administrativo Nacional de Competitividad e Innovación.

De aquí se destaca la función que cumplen las Comisiones Regionales para la Competitividad (CRC) y la necesidad de "garantizar la mayor participación e interacción de los sectores público y privado". Con el propósito que éstas puedan cumplir con los objetivos propuestos, entre ellos, articular los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación y los Comités Universidad, Estado, Empresa (MINCIT, 2012).

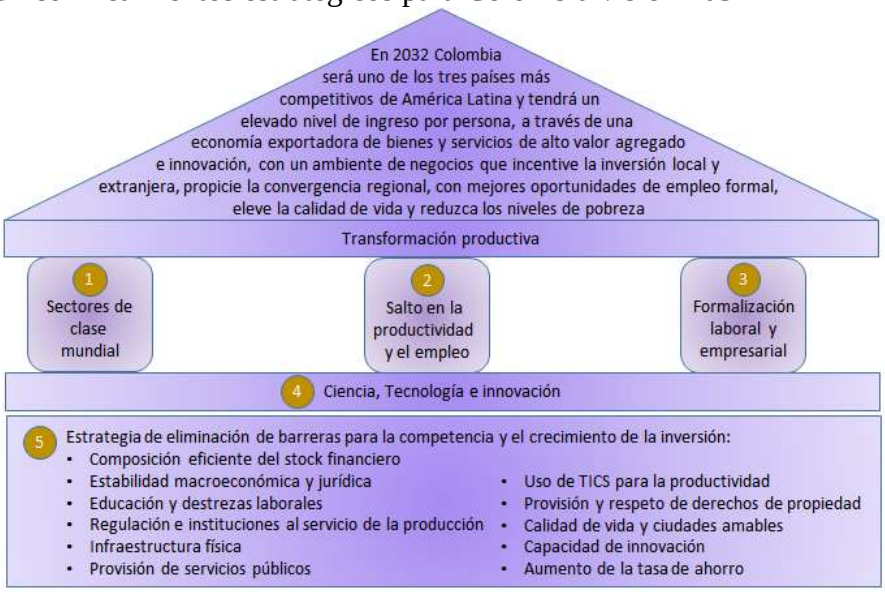
Posteriormente, se expide la Resolución 1473/16 (con base en la ley 1286/09), la cual define como Actores del Sistema Nacional de CTeI a los Centros/Institutos de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológicos, Centros de Innovación y Productividad, Unidades de I+D+i de Empresa, Centros de Ciencia, Empresas Altamente Innovadoras (EAI), Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT), Oficina de Transferencia de

Resultados de Investigación (OTRI) y, Parques Científicos, Tecnológicos y de Innovación (PCTI)[76].

En línea con lo anterior y como articulación de la política nacional, aquí expuesta, el documento "A dónde queremos llegar: visión 2032", elaborado por el Consejo Privado de Competitividad[77] (2016), plantea los cinco lineamientos estratégicos para Colombia (Ver figura No.1), entre ellas, el estímulo al desarrollo de la CTeI, la cual trata de:

> "Ser competitivos y tener un país próspero implica crear condiciones para la ciencia, la tecnología y la innovación. Las empresas deberán estar innovando continuamente creando nuevos procesos para elevar su productividad y nuevos productos para desarrollar y profundizar sus nichos de mercado. Este lineamiento estratégico busca consolidar un paquete de incentivos que facilite asumir los riesgos asociados a la innovación, y convierta el conocimiento en activos para el país" (De Competitividad, C.P. 2016, p. 31).

Figura 9. Cinco lineamientos estratégicos para Colombia visión 2032



Fuente. Modificado, Consejo Privado de Competitividad (2016)

[76] Con el propósito de fortalecer la institucionalidad de CTeI y el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), el 10/12/18 el Senador Iván Darío Agudelo Zapata radicó comunicación a Presidencia de la República con el fin de obtener aval para la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con base en el proyecto de Ley número 111/2017C de la Cámara y 250 de Senado.

[77] En el informe de competitividad presentado el 1 de noviembre de 2018, en el marco de los diez años de creación del Consejo Privado de Competitividad se firmó el Pacto por la Productividad y la Competitividad por parte del MEN, Ministerio de Trabajo, Confecámaras, Colciencias, Presidencia del Consejo Nacional de Competitividad y el Ministerio de CIT, a través del cual se resalta la necesidad de unión de actores, de articulación y colaboración así como de incentivos a la cooperación, si se desea alcanzar el plan 2032.

Ahora bien, de acuerdo con el tercer Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE) 2016-2026, denominado "el camino hacia la calidad y la equidad"[78], se puede establecer la intención de una política de Estado orientada a que el sector educativo sea el motor que impulse el desarrollo económico y la transformación social.

Para ello, compromete al "Gobierno Nacional, a los gobiernos regionales y locales, la comunidad educativa, el sector privado y la sociedad en general para seguir avanzando hacia una educación de calidad y en condiciones de equidad" (MEN, 2017, p. 10).

Plantea que para el año 2026, con el concurso de la sociedad, como educadora, se crearán las condiciones para que se desarrolle el pensamiento crítico, creatividad, curiosidad, valores y actitudes éticas, desde la primera infancia. A fin que se respete y disfrute la diversidad étnica, cultural y regional y, que los colombianos puedan participar activa y en forma democrática en la organización política y social de la nación, en la construcción de una identidad nacional y en el desarrollo de lo público.

Se menciona además en este PNDE, que se propende, por una formación integral del ciudadano que promueva el emprendimiento, la convivencia, la innovación, la investigación y el desarrollo de la ciencia. La cual ayudará al desarrollo de las actividades sociales, personales y productivas, basadas en el respeto por las personas y las instituciones; así como a aprovechar las nuevas tecnologías en la enseñanza, el aprendizaje y la vida diaria, procurando la sostenibilidad y preservación del ambiente.

A su vez, permite conocer el propósito de la visión, en cuanto a la recuperación de los colombianos de los impactos negativos del conflicto armado y su capacidad de resiliencia,

[78] Para su construcción se organizaron desde julio de 2015, mesas de trabajo con el apoyo de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), Corea del Sur y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en el que participaron alrededor de 132 entidades público y privadas que integraron a su vez 4 comisiones: académica, gestora, de apoyo regional y sociedad civil no organizada. Se aplicó encuesta a un millón 10 mil personas, con 6 mil dibujos realizados por niños de Colombia en los que expresaron cómo sueñan la educación para el 2026, 135 foros temáticos a nivel nacional y regional con más de 6500 miembros de la comunidad educativa y de la sociedad civil y más de 100 temáticas relacionadas con educación en Colombia. Este PNDE acorde con el artículo 72 de la Ley General de Educación cuenta para su monitoreo y control con seguimiento a indicadores cualitativos y cuantitativos, a diferencia de los dos anteriores planes decenales. Para efectos de la presente investigación se resalta el indicador 9 del desafío 10 denominado Número de convenios de investigación entre IES y empresas. Este PNDE, se dio a conocer el 11 de octubre de 2017.

al igual que **su participación activa, consciente y crítica en redes globales y en procesos de internacionalización** (MEN, 2017, p. 15). Negrillas usadas por el investigador.

Dentro de los 10 desafíos estratégicos que propone el PNDE 2016-2026, de acuerdo con los aportes que brinda a la política de CTeI, cabe resaltar los siguientes:

i). La construcción de un sistema educativo articulado, participativo, descentralizado y con mecanismos eficaces de concertación, ii) Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida y, iii). Fomentar la investigación que lleve a la generación de conocimiento en todos los niveles de la educación (MEN, 2017, p. 17).

A lo largo de la presentación de los desafíos el MEN (2017), hace alusión a la necesidad de establecer alianzas con los sectores económicos, públicos y privados, para la consecución de la visión 2026. Otorga especial énfasis a la innovación, la investigación, la ciencia y el desarrollo de proyectos que respondan a las necesidades propias de los contextos; a la promoción de los valores culturales regionales y nacionales y a la participación del Estado y de los actores sociales (p. 39).

Hace mención también, al propósito de establecer vínculos, alianzas y convenios entre el proceso formativo y los sectores social y productivo dirigidos a construir proyectos de vida, con enfoque diferencial. Esto en consonancia con la realidad del entorno y a promover la articulación de los actores del sistema educativo y otros sectores para lograr la sostenibilidad de los programas y proyectos de líderes y emprendedores en las zonas afectadas por el conflicto (MEN, 2017, p. 54).

Específicamente, en el octavo desafío plantea promover la investigación y la extensión trabajando de manera conjuntamente con los actores que intervienen en el sistema educativo, el sector productivo, la academia y la sociedad civil. Entre otros aspectos, para desarrollar procesos integrales de ciencia, tecnología, investigación e innovación en procura del desarrollo de la educación rural (MEN, 2017, p. 58).

Enfatiza, en el desafío nueve, sobre la importancia de medir la educación con base en la participación del gasto educativo en el PIB y en el gasto del Gobierno. Este lo realizará en colaboración con las universidades y el liderazgo de la comisión Gestora. De donde los recursos provenientes del Presupuesto General de la Nación, de las regalías y los entes territoriales, le permitan obtener recursos suficientes para la financiación de proyectos y programas que fortalezcan la ejecución del Plan Decenal"[79], con la participación del sector empresarial, para la relación entre inversión y resultados (MEN, 2017, p. 61).

El décimo Desafío Estratégico, corresponde a fomentar la investigación que lleve a la generación de conocimiento en todos los niveles de la educación, se estima que se deben fortalecer los programas nacionales de Doctorado, creando "enlaces de articulación para que los resultados de las investigaciones puedan transferirse al sector productivo y las acciones de política pública.

Dentro de este lineamiento estratégico busca asegurar las condiciones que requiere la articulación entre las comunidades académicas e investigativas del país y las comunidades de investigación internacionales para fomentar programas de emprendimiento de base tecnológica, generando alianzas estratégicas con todos los actores involucrados.

Finalmente, el PNDE 2016-2026 propende por promover la creación de un banco de financiamiento de proyectos de CTeI, dinamizar los Parques Científicos de Innovación Social, mediante los cuales se promueva el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y artísticas que generen acciones de emprendimiento (MEN, 2017, p. 64).

[79] Entre estos recursos se debe tener en cuenta que el Sistema General de Regalías (SGR) regulado por la ley 1530 del 2012, en su artículo 20 expresa que la administración se hará a partir de un manejo de cuentas, el cual está conformado por varios fondos, entre ellos, el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación cuyo objetivo principal es "incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y competitividad de las regiones mediante proyectos que contribuyan a la producción, uso e integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad general"; y al cual se destina el 10% de los recursos que el Estado colombiano recibe por la explotación de los recursos naturales no renovables y que hace parte del SGR, en cuyas decisiones intervienen los gobiernos territoriales, los representantes de las universidades y el gobierno nacional a través del Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD). Importante mencionar que a 2018 cursó Proyecto de Ley 03/04 como propuesta para el nuevo Sistema General de Regalías, cuya aprobación puede afectar la financiación de programas o proyectos regionales de CTeI. Ver Decreto 1467 de agosto 6 de 2018.

Adicionalmente, tal como lo dispone la Resolución 492 del 23 de mayo de 2018[80], mediante la cual se regula lo relativo al reconocimiento de los Actores del SNCTI, se precisa que las instituciones del sector académico comprenden: las Instituciones Universitarias, Escuelas Tecnológicas, Universidades, Instituciones Tecnológicas, o Instituciones Técnicas Profesionales.

En igual importancia se menciona que, las instituciones del sector académico podrán solicitar el reconocimiento de diferentes tipos de actores, en la medida que demuestren para cada uno de ellos y, de manera independiente entre ellos, su organización, direccionamiento estratégico, recursos, actividades y resultados misionales. Logrados en forma sistemática a partir de la fecha de su creación, según la tipología a la que aplica con tal fin (Colciencias, 2018).

Los actores de SNCTI para Colombia a 2018, junto con sus características y resolución de reconocimiento se pueden ver en el anexo No.1, de este trabajo.

Ahora bien, actualizando la aplicación de los recursos del SGR, que es preciso resaltar en este apartado, con base en los cambios que surgen con el Decreto 1467 del 6 de agosto de 2018 (mediante el cual adiciona y modifica el Decreto 1082 de 2015 con el objeto de reglamentar la ley 1923 de 2018), es necesario destacar dentro del marco jurídico que nos ocupa, los siguientes aspectos.

A través de este Decreto se regula el parágrafo 5° del artículo 361 de la Constitución Política en lo relativo a convocatorias del SNCTI. En donde las entidades de este sistema presentan al OCAD, programas o proyectos de inversión para ser financiados con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del SGR, se trata a su vez, sobre su ejecución, giro y ordenación del gasto.

Además, con este Decreto se adiciona la Subsección 8, 9 y 10 al Decreto 1082 del 2015. Los cuales disponen lo relacionado a las convocatorias públicas, abiertas y competitivas que realizará la Secretaría Técnica de OCAD, con los programas o proyectos que serán viabilizados, priorizados y aprobados por ésta. Lo anterior, en articulación con los planes de

[80] Con esta Resolución se deroga la Resolución 143 de 2017.

desarrollo y con los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales (PAED), a la par de las alianzas que establecerá para cooperar en función de sus capacidades y fortalezas.

Estas subsecciones plantean, a su vez, que los Retos del Desarrollo Regional deben estar enmarcados en el Manual de Clasificación de la Inversión Pública, advierten acerca de la inversión que pueden realizar los Consejos Departamentales de CTeI (Codecti), conforme a los retos afines y líneas programáticas comunes a los Departamentos y, hace referencia al Banco de Programas y Proyectos del SGR (SUIFP-SGR).

Las anteriores disposiciones con base en la Ley 1923 del 18 de julio de 2018 mediante la que se regula lo previsto en el parágrafo 5 del artículo 361 de la CP relativo a los programas y proyectos de inversión que se financiarán con recursos del Fondo de CTeI del Sistema General de Regalías (conforme al Acto Legislativo No.4 de 2017, a través del cual se adiciona dicho artículo en la Constitución Política).

Esto, en virtud del Procedimiento Legislativo Especial para la Paz que autoriza la destinación de recursos provenientes del SGR a la financiación de proyectos de inversión. Esto con el objeto de implementar el "Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, incluyendo la financiación de proyectos destinados a la reparación integral de víctimas".

Por último, dado que contribuye a los procesos de apropiación del conocimiento y protección a la propiedad intelectual, se trae a colación la Ley 1838 de Innovación que busca promover las Spin Off[81] Universitarias, la cual fue expedida el 6 de julio de 2017.

Mediante la cual el Gobierno busca estimular el crecimiento y la competitividad de las organizaciones y del país para facilitar la transferencia del conocimiento desde las Universidades (como principal generadora de conocimiento), desde los centros de investigación, desde los grupos y líneas de investigación, hacia las empresas.

[81] Según evento sobre "Innovación" La mejor inversión para el desarrollo del país, realizado el 12 de junio de 2018, conforme a palabras del entonces Director General de Colciencias, Alejandro Olaya Dávila, facilitará que los investigadores de universidades públicas puedan recibir utilidades y ser dueños de su propiedad intelectual, dado que había vacío jurídico en este sentido.

Finalmente, se debe hacer mención a la Ley 1951 del 24 de enero de 2019 por la cual se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCIENCIAS) y se fortalece el SNCTI. Esto con el propósito de que se dicten los lineamientos de la política pública de CTI, consolidar la sociedad del conocimiento, impulsar el desarrollo CTI, y garantizar las condiciones para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores se relacionen con el sector productivo. A fin de favorecer la productividad, la competitividad y el emprendimiento.

Este ente rector se crea además, para fortalecer la cultura del conocimiento, de la I+D+i y del aprendizaje permanente, formular las bases de un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, reconocer la CTI como eje transversal de la política económica y social del país, fortalecer el SNCTI y de Competitividad articulando las organizaciones públicas y privadas, nacionales e internacionales, promover el desarrollo regional y de una sociedad del conocimiento con la participación de los actores de CTI y acorde con las dinámicas internacionales.

Una vez sentados los lineamientos generales y revisado el marco teórico surge la necesidad de dar respuesta a los interrogantes planteados a lo largo del trabajo de investigación, en el que se abordan algunos temas que van a permitir el análisis del modelo de la triple hélice, una aproximación a la realidad de la Alianza Universidad, Empresa, Estado en Colombia, con el fin de brindar un modelo conceptual de triple hélice con propuestas de mejoramiento para la gestión de procesos de I+D+i, aplicable al país.

Como conclusión del marco jurídico aquí dispuesto, se encuentra que, si bien no se hace mención a que la Política de CTI siga un modelo de triple hélice en la comprensión teórica del término, si se observa el planteamiento constante desde diferentes instituciones, de la necesidad establecer colaboraciones entre el sector académico, empresarial y social, del orden nacional e internacional, para el desarrollo de los planes, programas, proyectos y actividades orientadas a fortalecer la I+D+i del país dentro de un SNCCTI.

Lo anterior, en el marco de una sociedad y economía basada en el conocimiento, que favorezca para la productividad, la competitividad y el emprendimiento del país.

2.3. Otros referentes teóricos

A continuación, se presentan dos conceptos que son igualmente importantes dentro del marco conceptual que se estudia y que respalda la construcción del modelo con fines de mejoramiento, como sigue:

2.3.1. Modelo

Según Box, Hunter & Hunter (2005), un modelo puede representar un conjunto de datos y es el producto de una observación, dado por un cuidadoso estudio.

Un modelo matemático (γti) puede representarse como la suma de una media general n, más un efecto de bloque βi, un efecto de tratamiento τt y un error ϵti (p.217). Que puede tener variables cualitativas o cuantitativas. Los posibles modelos son innumerables, sin embargo "en la práctica casi siempre disponemos de un conocimiento básico del fenómeno que estudiamos (el mecanismo del reloj). Este conocimiento previo permite al experimentador clasificar algunos modelos como posibles y otros como imposibles" (p. 303).

Clasifica entre modelos teóricos, que se usan cuando el "fenómeno estudiado es bien conocido y, es posible escribir una forma funcional a partir de consideraciones *teóricas"*, y los modelos empíricos, cuando "el mecanismo que gobierna un proceso no se conoce suficientemente bien, o es demasiado complicado" (Box, Hunter & Hunter, 2005, p. 304).

Por otra parte, los modelos "son versiones simplificadas de algunos problemas o situaciones de la vida real. Se utilizan para destacar ciertos aspectos de éstos, haciendo a un lado gran número de detalles que pueden no tener mucha relación con el problema […] pueden ayudar a reducir el grado de complejidad de lo que se está tratando" (Stevenson, 2010, p. 6).

Ortíz (2013), expresa que "los *modelos* son herramientas construidas por el hombre para resumir sus observaciones o para esquematizar la forma como relaciona unos fenómenos

con otros con el propósito de buscar explicaciones, elaborar pronósticos o incluso intervenirlos para modificar su comportamiento" (p.1)

Para efectos de la presente investigación se pretende establecer un modelo teórico una vez analizados los resultados de I+D+i, estudiadas cuidadosamente las variables e indicadores de insumo, proceso, producto que impactan en la academia, la empresa y el Estado. Y ofrece un modelo matemático resultante de las principales variables que impactan la productividad y el crecimiento de los países desarrollados y en Colombia, como análisis comparativo.

2.3.2. Mejoramiento

Dentro de este análisis se hace necesario mencionar que el mejoramiento de las organizaciones contribuye a la competitividad de las instituciones.

En este sentido, para el presente estudio de investigación se pretende contribuir al mejoramiento de los resultados de I+D+i, la cual debe contribuir a la generación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento. Se espera que, por parte del sector académico, productivo y de la sociedad, para que mejoren sus indicadores de desempeño organizacional en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como en la productividad y competitividad del país.

Para comprender el concepto de competitividad de las organizaciones en Colombia, es necesario remitirnos al Informe Monitor contratado por el Gobierno Nacional y las Cámaras de Comercio, entre 1992 y 1993, el cual estudió la competitividad de algunos sectores de la industria colombiana, cuyo trabajo titulado "Creando la Ventaja Competitiva de Colombia", dio a conocer algunos aspectos de la realidad nacional.

Entre ellos, que pese a ser un país dotado de "recursos naturales, gente trabajadora y localización estratégica", es necesario crear un ambiente más competitivo, que fortalezca la industria para lograr un aumento del PIB per cápita. Este a su vez, requeriría la participación de los sectores público y privado, con el compromiso de establecer y

desarrollar tanto objetivos como prioridades nacionales, estructurando una "estrategia excepcional y diferenciadora"

Para ello, se hizo alusión a los elementos del diamante de la competitividad propuesto por Michael Porter, a saber: i). Factores, ii). Industrias relacionadas y de apoyo, iii). Demandas y, iv) Estrategia, estructura y competencia. En este informe brindado por Monitor Company (1993), se destaca que:

> "*Para motivar a las empresas a desarrollar estrategias más sofisticadas, el sector privado y el sector público deben trabajar unidos para mejorar el medio ambiente competitivo y facilitar la creación de ventajas competitivas sustentables o sostenibles, que se basen en el conocimiento y en el continuo mejoramiento*" (…) "*La conformación de "Clusters", es una prioridad crítica para la competitividad de Colombia en el futuro*" (Informe Monitor, 1993).

Mencionan que la competitividad al no ser estática requiere un proceso continuo de mejoramiento y de innovación. El cual debe tener objetivos específicos e insumos tales como recursos, naturales y humanos, de capital e infraestructura. A su vez, claras estrategias y un ambiente propicio para adoptar con rapidez las innovaciones basadas en el conocimiento. En el que las cámaras de comercio locales y las asociaciones industriales deberían verse como centros de innovación y de rápido aprendizaje de las firmas que representan.

En este orden de ideas, según el Informe (1993) la solución para Colombia estaba, en desarrollar el talento humano, los mercados de capitales y una infraestructura moderna, aprovechar las fuentes de información para avanzar hacia la innovación por parte de sectores productivos, brindar enseñanza y capacitación técnica para las empresas y en crear "alternativas a la educación universitaria, en las que se vinculen el sector privado y el académico, así como en el desarrollo de instituciones de investigación y diseño.

Ya desde esa época era necesario impulsar la demanda interna, así como preparar a las compañías para que tuvieran mejores condiciones de competir internacionalmente.

Quince años después el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), número 3527 de junio de 2008, presenta quince planes de acción para desarrollar la Política Nacional de Competitividad propuesta en el marco del Sistema Nacional de Competitividad. Estos lineamientos fueron aprobados por la Comisión Nacional de Competitividad desde el 2007 y destacan la intención en fortalecer la ciencia, tecnología e innovación, como un indicador vital en la política de competitividad.

Del mismo modo, los propósitos para el mejoramiento de los sectores determinantes de la competitividad regional quedaron consignados en el Nuevo plan de competitividad 2010-2019, que se encuentra articulado al Plan regional de competitividad, que fue suscrito para el periodo 2008-2019 con la participación de la Alcaldía Mayor de Bogotá.

A nivel internacional, la competitividad es evaluada por el Instituto de Competitividad "ADEN", para América Latina[82], ranking en el que Colombia ocupó el séptimo puesto durante 2011, con un puntaje de 69.3, siendo superado por Chile, Panamá, México, Costa Rica, Uruguay y Brasil y, en 2017 continuó en la posición 7 con un puntaje de 66.9. Seis años sin mejorar su desempeño competitivo.

En la misma vía, el Foro Económico Mundial mide el Índice Global de Competitividad (IGC), en cuanto a doce indicadores. Entre ellos, indicadores básicos, de eficiencia y de innovación, cuyos resultados según esta entidad, se convierte en "un punto de referencia para líderes económicos y políticos. Que, en consecuencia, facilitan la toma de decisiones de inversión, el planteamiento de estrategias de mejoramiento en la productividad y avanzar en el diálogo acerca de los factores que hacen viable el crecimiento sostenido de las economías".

Según reporte de 2012-2013, Colombia pasó de un indicador de 4,20 a 4,18, ubicándose en el puesto 69 entre 144 economías, cinco años después 2017-2018 a la

[82] Este ranking se construye por el Instituto desde el año 2010 para América Latina, el cual incluye dieciocho países, que contribuyen con el 99% del PIB Regional y, tiene en cuenta la base de diez aspectos para evaluar competitividad-país, a saber: cobertura de necesidades básicas, aspectos institucionales, infraestructura, estabilidad macroeconómica, salud, educación, expectativas de la población, competencia en los mercados, eficiencia en las relaciones laborales y acceso a la tecnología. La base de indicadores y la metodología de medición cambio para el año 2018.

posición 66/135 economías, desciendo 5 puntos con respecto a 2016, y con la nueva medición en 2018-2019 a la posición 60/140.

Por otra parte, Peters (2005), en su libro Gerenciar con Imaginación, propone el desarrollo y avance competitivo de las organizaciones, a través de la ejecución de proyectos. En efecto, los intereses comunes se logran articular con propósitos y resultados claramente definidos por el concurso de actores participantes. Razón por la que cobra importancia la construcción y desarrollo de proyectos, el desarrollo de actividades de I+D+i en colaboración con la Universidad, la Empresa y el Estado.

Es así como el presente estudio se preocupa por el desempeño de los factores determinantes en los resultados de I+D+i. Su impacto en el crecimiento y en la competitividad que han alcanzado las regiones y el país, dentro de un ambiente globalizado, y logrados a partir de rol ejercido por la universidad, la empresa y el Estado.

2.3.3. Marco teórico de factores y variables a analizar en actores TH

Las variables son unidades esenciales de una hipótesis, las cuales pueden ser teóricas, intermedias o empíricas. Así mismo pueden ser dependientes e independientes, es todo factor susceptible de ser medido (Ñaupas, Valdivia, Palacios & Romero, 2018, p. 256). En línea con lo anterior, en seguida se presenta la tabla de factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura.

Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura*

CÓDIGO DEL FACTOR	FACTORES	AUTORES	CONCEPTO TEÓRICO
I P R	Insumo, Proceso, Producto (Resultado) Insumo, Proceso, Producto (Resultado)	RICYT (2013)	Corresponde al Modelo Lineal de Ciencia y Tecnología que se sigue en los países a nivel iberoamericano e interamericano. El cual incluye unos insumos (gasto en I+D y talento humano), un proceso para la producción y difusión del conocimiento científico y tecnológico, para entregar a la sociedad productos finales como registros administrativos y publicaciones, son salidas de I+D+i.
		Sancho (2002)	Son indicadores de los sistemas de CTI en el que los *inputs* corresponden a gasto en I+D+i, recursos financieros aportados, personal dedicado a I+D, número de doctores. Como *output* a la productividad científica, colaboración científica, patentes, registros de propiedad intelectual (PI) y tipo de innovación. Estos indicadores pueden ser comparables para determinar áreas fuertes y débiles en materia de CTI.
		OEI, Manual de Lima (2017)	Son indicadores de I+D aceptados por consenso entre 11 países, gasto financiado y ejecutado, investigadores empleados, doctores, publicaciones, patentes, etc.
		Cantele, & Vernizzi (2015).	Estos factores impactan el desempeño de las empresas co-creando valor y sus resultados amplían las redes de colaboración
		De Velasco (2013)	La gestión por procesos implica las categorías de insumo-proceso-producto para la satisfacción de los clientes. Insumos que sufren procesos de transformación al interior de la organización con óptimos de calidad a fin de cumplir con la promesa básica a través de los bienes y servicios que se ofrecen a la sociedad.
		Eurostat, O. C. D. E. (2005).	Con base en indicadores de insumo, proceso y producto establece las condiciones y mecanismos de recogida e interpretación de los datos sobre innovación en los países para facilitar la comprensión y comparación de los resultados.
		Global Innovation Index	Con subindicadores de insumo y resultado dispone el análisis comparativo del desempeño en innovación de los países. A fin de establecer la razón de eficiencia entre estos dos.
		MEN (2014)	Establece los factores insumo, proceso, producto en el United Way, relacionadas con las Alianzas Público Privadas.
		RICyT Manual de Bogotá. Anlló, Suárez, & De Angelis, (2009)	Expertos nacionales e internacionales establecieron los lineamientos para el diseño, aplicación e interpretación de resultados de innovación en Iberoamérica, con categorías insumo, proceso, producto. 10 años de indicadores de medición de aprovechamiento del conocimiento.
		MINTIC. (2015)	En este estudio que se desarrolló en colaboración del OCyT y MINTIC se tuvieron en cuenta los insumos, los procesos y resultados en I+D+i para la creación de 90 indicadores de Línea Base de Indicadores I+D+i de TIC.
		Monitor, I. (1992)	Estudio para crear la ventaja competitiva de Colombia teniendo en cuenta estos tres factores.
		NTC-ISO, N. T. C. 9001, 5800 y 5801 (2008, 2015)	Sistemas de gestión que describe la planeación y el paso a paso a seguir para que las organizaciones se certifiquen en la implementación de procesos en la ruta de innovación.
		OCDE (2019)	Estudio de indicadores que midió el panorama de la educación, mediante categorías de insumo, proceso, producto

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura (continuación)*

VARIABLES para la universidad (1), la empresa (3), y los centros de I+D (otros actores), (4)			
CÓDIGO	**NOMBRE DE LA VARIABLE**	**AUTORES**	**CONCEPTO TEÓRICO**
IGIDI1 IGIDI3 IGIDI4	1. Gasto en I+D	RICYT (2013). Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Egler et al. (2014)	Corresponde a la inversión para aumentar la capacidad de producir conocimiento nuevo, para resolver una incertidumbre científica y tecnológica o diferentes problemas, con conocimientos y técnicas especiales, cuyo proceso se lleva a cabo de manera sistemática. Puede estar dirigida a formación y capacitación, actividades de I+D interna y externas, transferencia tecnológica, mercadeo de innovaciones. Tiene en cuenta el número de empresas que invierten y monto invertido. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se definen. Se requiere para crecer y competir en el mercado mundial. Es una determinante para crecer y competir en el mercado mundial y fomentar la Ciencia, la Tecnología e Innovación.
IFF1 IFF3 IFF4	2. Fuentes de Financiación. Recursos propios de la empresa	DANE (2007) Ñaupas, et al. (2018).	Corresponde a los recursos que provienen del sector público, banca privada, sector externo, otros recursos por cooperación o donaciones, recursos propios de la empresa o de otras empresas. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.
ITH1 ITH3 ITH4	3. Talento Humano ocupado en ACTI	RICYT (2013). DANE (2007). Ñaupas, et al. (2018).	Es el personal capacitado y ocupado en I+D, que realizan investigación básica y aplicada, desarrollo tecnológico o experimental y entregan productos a la sociedad en este campo. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define.
PCOOP1 PCOOP3 PCOOP4	4. Cooperación y relaciona-miento con universidades entidades del Estado y empresas-CTeI	Ñaupas, et al. (2018). Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE). (2017). Gazzola, A. L., & Didriksson, A. (2008). Sorensen E., & Torfing, J. (2016)	Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica. Capacidad para interactuar entre entidades públicas, privadas y académicas para fomentar el capital relacional dentro de alianzas que permitan innovar, acelerar empresa y comercializar productos. Un ecosistema en el que se puede disponer y utilizar fuentes de recursos y capital de financiación. Es un instrumento para la integración y desarrollo de una investigación estratégica y una efectiva transferencia del conocimiento. Es la mejor manera para mejorar la innovación pública, con apoyo de diferentes actores públicos y privados a través de redes.
POCA1 POCA3 POCA4	5. Objetivos de Cooperación en I+D,	DANE (2007) Ñaupas, et al. (2018).	Son las principales actividades en las cuales se apoyan las organizaciones unas a otras. Interactúan para obtener: desarrollo de I+D, maquinaria y equipo, TIC, mercadeo de innovaciones, transferencia, asistencia técnica, ingeniería y diseño, formación y capacitación. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.
PFI1 PFI3 PFI4	6. Fuente de Información	DANE (2007). Ñaupas, et al. (2018).	Corresponde al grupo de interés o lugar en donde se originan las ideas para innovar, las universidades, los clientes, los proveedores, normas y reglamentos, libros, o seminarios. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura (continuación)*

CÓDIGO	NOMBRE DE LA VARIABLE	AUTORES	CONCEPTO TEÓRICO
PODII1 PODII3 PODII4	7. Obstáculos para el desarrollo e introducción de innovaciones	DANE (2007). Ñaupas, et al. (2018).	Son las dificultades o contratiempos que enfrentan las organizaciones al desarrollar o introducir una innovación puede ser a causa de escasez de recursos propios, falta de personal calificado, regulaciones, insuficiente información en TIC, incertidumbre frente a la demanda, frente al éxito técnico, escasa cooperación y conocimiento en manejo de propiedad intelectual (PI), baja rentabilidad de la innovación, dificultad de acceso a financiamiento, baja oferta de pruebas de laboratorio y facilidad para imitar. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.
RPI1 RPI3 RPI4	8. Registros de Propiedad Intelectual	OMPI, SIC, Minciencias (2018). Ñaupas, et al. (2018).	Es la protección a "las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio". Son registros ante SIC para proteger las ideas y la creación. Ésta se puede obtener en las categorías de patentes, software, diseños, derechos autor, marca, modelos de utilidad, obtenor vegetales. Esta variable impacta en el Modelo de medición de grupos de I+D+i aporta al reconocimiento de los investigadores del sistema nacional de CTI. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.
RTIN1 RTIN3 RTIN4	9. Tipo de innovación lograda	Manual de Oslo (2002). Ñaupas, et al. (2018). Feige (2015) UNESCO (2020) Escorsa & Valls (2003) Kline, S. J. (1985), Kline, S. J., & Rosenberg, N. (2010). Lundvall, B. A. (1988,1992,2016). Narin y Otros (1997). Peters, Thomas (2005)	Corresponde a "la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores". Puede sen en producto, proceso, marketing u organización. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica. La tecnología y la innovación se relacionan directamente con el crecimiento económico y favorecen la productividad y competitividad regional. Es un motor importante de crecimiento. Es sinónimo de cambio, romper con las formas establecida de hacer las cosas es una obligación de la empresa. La innovación no es un proceso lineal. Puede ser incremental o radical. Se requiere Innovar o la organización desaparecerá.
RCPP1 RCPP3 RCPP4	10. Certificaciones obtenidas	ICONTEC. Ñaupas, et al. (2018).	Son las que se pueden obtener una vez cumplidos los requisitos de conformidad. Pueden ser en producto o en proceso. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura (continuación)*

VARIABLES para el Estado (2)			
CÓDIGO	**NOMBRE DE VARIABLE**	**AUTORES**	**CONCEPTO TEÓRICO**
IGIDI2	1. Gasto en I+D. Monto invertido	OCDE, Manual de Frascati (1963, 2002, 2015). Schumpeter (1939). Drucker (1986, 1999). Ñaupas et al. (2018). Misión de Sabios (2019).	Evidencia la actividad económica que depende de los nuevos conocimientos e innovaciones y su impacto. Es una variable clave dentro del Manual para la norma de encuestas en I+D en todos los países del mundo (NESTI) como guía para la presentación de informes de I+D. Está dada en millones de U$S corrientes PPC. Representa el trabajo creativo sistemático para incrementar los conocimientos y su aplicación. Se asocia a la incertidumbre en Manual de Oslo (1997, 2005), hace referencia al proceso de innovación. Es un factor interno del cambio, genera la evolución del sistema económico a partir de cambios en los métodos de oferta de las mercancías. Varía la forma de la función de producción. La innovación y el empresario innovador son producto de la decisión para buscar y explotar nuevas oportunidades o crear nuevos recursos. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define. En el caso de aplicación de la metodología de datos de panel comparada con otros países correspondió a una variable independiente. Un incremento en la inversión en I+D aumenta el Producto Interno Bruto.
IFF2 u IFF2 e IFF2 em	2. Fuentes de Financiación	González, Gómez, Fernández & Flores (2017). Ñaupas, et al. (2018).	Son bases de datos e información disponible para la toma de decisiones en I+D+i, la cual es escasa o se encuentra desactualizada en América Latina y el Caribe. Corresponde a la entidad, pública o privada, de donde provienen los recursos para invertir en Gasto en I+D, sea ésta la Universidad, Estado, Empresa o inversión extranjera. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica.
ITH2	3. Investigadores más técnicos y asistentes	Red Índice. Manual de Lima (2016), Albornoz, Barrere & OSORIO (2017), MEN (2006-2016).	Es la cantidad de personas que producen resultados científicos y aportan a la producción intelectual, tecnológico y al desempeño empresarial. Aquellas reconocidas ante Minciencias en la categoría senior, junior y asociado. Es una variable que se incluye en el estudio de las dimensiones de las IES a la par con financiamiento, investigación y otras actividades científicas, tecnológicas y metas internacionales. Muy importante en el Estudio Iberoamericano y en la Propuesta del Plan Decenal de Educación e indicadores. Variable teórica abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define.
ICOLC2 m ICOLC2	4. Presupuesto Nación/ (Colciencias y dirigido a Dimensión regional e internacional de CTI)	Restrepo (2007, 2008). Todeva (2013) Torres (2013) Ñaupas et al. (2018). Leydesdorff & Fritsch (2006)	Es el proceso de recaudación de ingresos como de asignación de recursos dentro del sector público. Es una rama del derecho de la Hacienda Pública. Su aporte se orienta al desarrollo económico y a la equidad social. Elemento crucial para mantener las finanzas públicas. El gobierno debe propiciar los mecanismos de intermediación entre los actores de la triple hélice para generar mejores resultados en innovación. La inversión pública en I+D+I impacta el desarrollo tecnológico y económico de los países. Es una variable intermedia porque se deriva de una variable teórica. La sinergia que se produce entre las interfaces de la Triple hélice reduce la incertidumbre y crea una infraestructura de conocimiento, que puede favorecer un Sistema de Innovación Regional depende de la configuración y dinámica de la red.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura (continuación)*

CÓDIGO	NOMBRE DE VARIABLE	AUTORES	CONCEPTO TEÓRICO
RCGI2	5. Indicador de Competitividad Global	WEF (2017). Ñaupas, et al. (2018). Instituto de Competitividad ADEN (2017)	Capacidad que tiene un país de generar oportunidades de desarrollo económico a la sociedad. Son los resultados del indicador de competitividad global para 140 países. Es una variable empírica o indicador. No necesita definirse, es fácilmente observable, entendible y medible.
RIGI2	6. Indicador Global de Innovación	Cornell SC Johnson College of Business, OMPI, INSEAD (2010-2018). Ñaupas, et al. (2018). DNP, OCyT (2017) Index, G.I. (2009-2018)	Es un índice que evalúa qué tan eficiente es un país en la generación de innovación. Mide los indicadores de entrada y de salida en innovación. Evalúa las instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, mercado y negocios sofisticados con respecto a producción de conocimiento y tecnología y la producción creativa. La relación entre los dos establece la ratio de eficiencia. Es una variable empírica o indicador. No necesita definirse, es fácilmente observable, entendible y medible.
RPI2	7. Publicaciones	OCyT (2017) Han, Deug & Leydesdorff (2005). Ñaupas, et al. (2018).	Son documentos considerados como producción o comunicación científica y técnica. Su estado de evolución e índice de citación (H), se puede conocer a través de herramientas de análisis y medición. Tienen indicador de calidad y reconocimiento a nivel internacional. Fomentan la cooperación internacional, pero no siempre las investigaciones base de conocimiento se traducen en publicaciones. Su publicación en revistas científicas tiene una escala de valoración por cuartiles. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define. Para este estudio se seleccionaron las registradas en SCI y Scopus.
RPRO2p	8. Productividad Laboral	Martínez, C. (2002) Feige, D. (2015). Drucker (2013) Ñaupas, et al. (2018).	Indicador estrechamente relacionado con el crecimiento de los países, su competitividad y los niveles de calidad de vida. Son las unidades producidas en un rango de tiempo con los recursos utilizados. Ésta genera beneficio económico y social a las organizaciones y a las naciones. Está influenciada de manera positiva por la creación de nuevas tecnologías (invención) y la innovación (comercialización). Crea valor en la actualidad. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define. En el caso de aplicación de la metodología de datos de panel comparada con otros países correspondió a una variable dependiente.
RPRO2pa	9. Patentes	Organización Mundial para la Propiedad Intelectual (OMPI). SIC. Decisión 486 de la CAN Ñaupas, et al. (2018).	Es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. El titular decide si una invención puede ser utilizada por terceros y en qué forma. Su marco jurídico internacional está a cargo del Comité Permanente sobre el derecho de Patentes (SCP). A través del Sistema de Patentes se estimula la innovación tecnológica proporcionando incentivos para la I+D. Con la decisión 486 de la CAN de Régimen Común sobre propiedad industrial, los países miembros conceden patentes de invención a los productos o procedimientos en todos los campos de la Tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y se puedan aplicar en la industria. Para el caso del presente estudio se utilizaron los datos de patentes solicitadas por residentes. En el caso de aplicación de la metodología de datos de panel comparada con otros países correspondió a una variable independiente. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 3. *Factores y variables a considerar en la propuesta del modelo desde la revisión de la literatura (continuación)*

CÓDIGO	NOMBRE DE VARIABLE	AUTORES	CONCEPTO TEÓRICO
FBCF	10. Formación Bruta de Capital Fijo	Sistema de Cuentas Nacionales Ñaupas, et al. (2018).	Es uno de los componentes de la inversión, es un agregado económico. Mide en un lapso de tiempo el valor de los activos fijos adquiridos o producidos por organizaciones públicas y privadas (aumentos o disminuciones de bienes duraderos). Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define. En el caso de aplicación de la metodología de datos de panel comparada con otros países correspondió a una variable independiente.
PIB	11. Producto Interno Bruto	Bancorep.gov.co Ñaupas, et al. (2018).	Corresponde al valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos usando los factores de producción disponibles dentro de un país. En este estudio se usó la medición anual. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define. En el caso de aplicación de la metodología de datos de panel correspondió a una variable independiente.
PEA	12. Población Económicamente Activa	DANE Ñaupas, et al. (2018).	Es la fuerza laboral de un país. La integra el conjunto de personas en edad de trabajar que trabajan o están buscando empleo. Es una variable teórica, porque es abstracta, no es observable o medible en forma directa sino se define. En el caso de aplicación de la metodología de datos de panel comparada con otros países correspondió a una variable independiente.

Fuente. Elaboración propia (2020)

2.4. Estudio de las mejores prácticas de colaboración para la I+D+i a nivel global

Con el propósito de identificar algunas dimensiones, factores y variables claves para el desarrollo eficaz de un modelo de triple hélice, que puedan ser útiles para el diseño de modelo que se busca proponer en el presente estudio, a continuación, se presentan diversas experiencias de colaboración e interacción, que puede estar asociadas a la aplicación estratégica del modelo de triple hélice, como casos de éxito, en contextos internacionales y nacionales. Los cuales han permitido potencializar las capacidades entre actores con resultados que impactan el desempeño competitivo de las regiones de influencia.

2.4.1. Casos de aplicación del modelo de triple hélice en el resto del mundo

En este apartado se analizan casos de éxito en la implementación del modelo de triple hélice en España, en Marruecos, África, Finlandia, en Estados Unidos y Francia.

Antes de esto, se trae a colación el estudio de investigación cuasi-experimental que realizaron Susanti, Pradana, & Jamil (2020), relacionado con la sinergia de triple hélice para el desarrollo y la mejora de competitividad de las pymes. A través de la cual basados en la triple hélice como modelo innovador y en la Ley 20 de 2008 de Indonesia para el desarrollo de las pymes, comprobaron mediante la prueba de Student ("t"), previa y posterior, que efectivamente la colaboración triple hélice redujo los productos defectuosos y aumentó la capacidad de producción en el sector de pastelería.

Esto lo lograron con tecnología adecuada y con formación de control de calidad que fueron suministradas por las universidades. Este estudio respalda el papel que juegan las universidades desde la educación, la investigación y los servicios comunitarios para la transferencia de ciencia y tecnología. También reconoce el papel del gobierno al proporcionar subvenciones y becas, así como el compromiso de la industria en ser altamente competitiva.

Concluye este estudio que la sinergia entre la universidad, la industria y el gobierno pueden potenciar las capacidades del talento humano, mejorar la calidad y competitividad de los productos de las PYMES (Susanti, et al., 2020).

2.4.1.1. Impacto de las ayudas públicas en I+D+i. Caso en España

En su tesis doctoral, Torres (2013), abordó la importancia de la gestión de procesos de I+D+i apoyada por la Alianza Universidad, Empresa, Estado (AUEE). Con base en la teoría de recursos y capacidades (TRC)[83], evidenció el impacto económico y tecnológico de las

[83] Entiende un **recurso** como un stock de factores productivos que posee o están bajo control de la firma, puede ser *tangible* (físicos y financieros), *intangible* (franquicias, licencias, reputación, propiedad intelectual) y humano, que tienen potencial fijo e ilimitado. Y la **capacidad** es la forma como usa sus recursos, cómo reacciona frente a ciertos estímulos, que está dado por capacidades funcionales para resolver problemas

ayudas públicas a la I+D+i, y comprobó de qué manera la inversión de recursos públicos impacta la I+D+i en la empresa privada y en las regiones.

Para ello, utilizó el análisis estadístico descriptivo con base en la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) que en España se realiza a empresas manufactureras; la cual contiene datos relacionados con los problemas económicos de las firmas, sus características tecnológicas, su organización internacional, sus capacidades culturales y sus actividades de comercio, entre otros.

Sustentó la Torres (2013) que son los recursos y las capacidades (RC) los que "conjugados apropiadamente permiten que una empresa reciba y gestione de mejor manera los fondos de inversión pública en I+D+i". Toda vez, que son la principal fuente de rentabilidad para la empresa y, dependiendo de las características del entorno se convierten en la base de la estrategia organizacional (p. 41).

De esta manera, si la empresa puede desarrollar y mantener en el tiempo los RC, generará un efecto diferencial tanto en sus resultados tecnológicos como económicos. Sin embargo, Donate (2008) como se citó en Torres (2013), menciona que no son los recursos los que *per se* generan ventajas sostenibles, si no la capacidad que tiene la empresa para desplegar y transformar estos de manera que le aporte a unos resultados superiores y duraderos (p. 53).

Partió del supuesto que desde el *impacto tecnológico,* las ayudas estatales que haya recibido una empresa para I+D contribuyen a generar modelos de utilidad e innovaciones a producto[84]. Siempre y cuando la empresa cuente con ciertos recursos y capacidades tales como: planes concretos de innovación, mantener actualizada su base de conocimientos en

técnicos o de *gestión*, relaciones de *comunicación* para aprender y compartir conocimiento, asociadas a la *tecnología* (de cooperación) y la capacidad *cultural* relacionada con las personas, sus actitudes y sus valores, capacidad para gestionar el cambio con la organización, innovar, cambiar y adoptar los cambios. Los recursos deben ser valiosos, raros, inimitables y dependen de la estrategia y estructura de la organización (VRIO) y la capacidad de innovación depende de la generación de ventajas competitivas, tanto en el presente como en el futuro, tan rápido como lo requiere el mercado.

[84] La autora cita a Ebersberger quien comprobó que en Finlandia la financiación pública incrementa el resultado innovador, medido como número de patentes registradas por las empresas.

I+D, colaborar con otras empresas de su industria en materia tecnológica, absorción de tecnología.

Desde el *impacto económico,* estableció cómo las firmas que logran registros de propiedad intelectual incrementan sus ventas y exportaciones. En primer lugar, por su capacidad para anticiparse a los cambios tecnológicos, por la extensión de su red de distribución y amplios destinos de exportación. Y en segundo lugar, por el conocimiento de los mercados exteriores y su estrategia tecnológica corporativa.

Dentro de los resultados, se encuentra que las empresas que reciben ayudas estatales para I+D, de la mano con la contratación de expertos en I+D, generan más *modelos de utilidad.* Por cuanto en la medida en que tiene la capacidad de generar un plan de acción de I+D+i, se promueve el trabajo entre actores mediante acuerdos y se realizan actividades de I+D con recursos internos. Así que, a mayor tamaño de la empresa, más modelos de utilidad.

Otro hallazgo, corresponde a los efectos de las ayudas estatales en *innovaciones de producto*. Estos se logran si cuentan con un plan de actividades en innovación y mantienen actualizada la base de conocimientos en I+D, si tienen mayor capacidad de cooperación tecnológica con clientes y con proveedores, y si contratan mayor cantidad de expertos en I+D. En este aspecto, comprobó que a mayor ayuda regional mayor innovación en producto.

Adicionalmente, encontró que el efecto de las innovaciones conseguidas sobre las *ventas* depende de la capacidad de la empresa en comercializar sus productos y anticiparse a los cambios tecnológicos. A su vez, que los sectores con mayores ventas, no son los más innovadores, dado que las empresas que usan más intensamente su capacidad productiva son menos innovadoras, pues dedican más tiempo a producir, que a generar modelos de utilidad e innovaciones de producto.

En este sentido, las empresas innovadoras tienen una red de comercialización muy limitada (se requiere una más extensa) y las manufactureras más innovadoras tienen un

perfil menos comercial, por tanto, se requiere que evalúe las perspectivas de cambio tecnológico.

Como cuarto aspecto, estableció el efecto de las innovaciones sobre las *exportaciones*. Demostró que las empresas con más innovaciones han invertido menos en capital social extranjero. Estas cuentan con menor participación de capital extranjero en su empresa, participan muy poco con otras empresas que realizan innovación tecnológica y no es frecuente que cuenten con un establecimiento industrial en el exterior.

Sin embargo, si al realizar inversiones en capital social extranjero o contar con participación de capital extranjero en su empresa conoce los mercados internacionales, se incrementarán sus exportaciones. En la misma vía, comprobó que, a mayor tamaño de la empresa, con estrategias de expansión a varios mercados internacionales y con una mayor capacidad de realización de actividades de I+D+i, tendrá mayor posibilidad de incrementar sus exportaciones.

Para ella, existe un rezago entre el proceso de innovación y la exportación. Al mismo tiempo que incertidumbre en el éxito al exportar el producto innovador o el modelo de utilidad. Así mismo, destacó la importancia de promover actividades de I+D que incrementen la productividad y competitividad de las firmas de manera tal que influyan en las regiones donde están localizadas. Así como la necesidad que las empresas inviertan el óptimo en I+D+i"[85] y que dejen de argumentar fallas en el mercado.

Finalmente, argumentó que se requiere inversión pública en I+D para incrementar el gasto privado y maximizar el beneficio social. No obstante, la inversión con fondos públicos no es suficiente, por tanto, se requiere un gran esfuerzo por parte de la academia en recursos y en trabajo colaborativo.

[85] Conforme a los objetivos de Barcelona-2002, planteados por la Comisión Europea que generó un plan de acción en Europa para estimular el gasto privado en I+D con ayudas y subvenciones.

2.4.1.2. Modelo de dinamización de transferencia de I+D+i (Marruecos y Cabo Verde).

Corresponde a un modelo de dinamización de transferencia de I+D+i, propuesto en su tesis por Rodríguez (2016), mediante la cual validó una metodología para la transferencia de conocimiento entre la universidad, la empresa y la sociedad. La cual se conoce como "Taller de Dinamizadores de la Innovación" la cual desarrolló en la Universidad de Las Palmas desde 2003 hasta 2011.

Esta metodología fue resultado de las experiencias del Taller, lo que le permitió presentar dos nuevas propuestas de metodologías, que luego, fueron aplicadas en la región del Souss Massa Agadir (Marruecos) y en Cabo Verde[86]. En ese lugar, se crearon Unidades de Promoción de la Innovación (UPI) como elemento de interface entre los centros de investigación, las empresas y la sociedad. En palabras del autor, les permitió cumplir con la tercera misión de las universidades y alcanzar los retos de la sociedad del conocimiento, propuesta por Europa en el año 2000[87].

Fue un programa formativo dirigido al personal de las UPI, que está en las Universidades, y al personal de dinamizadores que se incorporaron a las empresas y a los grupos de investigación. Ellos elaboraron propuestas de diagnóstico de la innovación y generaron una cartera de servicios de las universidades. Durante su desarrollo se realizaron ajustes para cada país conforme a las necesidades y características culturales, sociales y económicas, permitiéndole identificar el concepto de transferencia inversa[88].

Expresó Rodríguez (2016), que el elemento conector de la investigación aplicada al sector productivo es la innovación, por ser motor y dinamizador de los mercados. La cual

[86] El autor aplicó el modelo en Marruecos dentro de la convocatoria del Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España- Fronteras exteriores (POCTEFEX) durante los años 2012-2014 y, la aplicación en Cabo Verde se realizó dentro de la convocatoria del Programa de Cooperación Transnacional, Madeira, Azores y Canarias (PCT-MAC 2007-2013) entre los años 2013-2015.

[87] Promovido por el Tratado de Lisboa que modificó el Tratado de la Unión Europea y el Tratado Constitutivo de la Unión Europea, y que busca la unión para fortalecer la investigación, generando transferencia desde los centros de investigación, el sector industrial y la sociedad, con base en tres elementos el generador del conocimiento, el canal y el receptor del mismo.

[88] Conocida como información que tiene la empresa y que puede ser tratada e investigada por la Universidad para brindar respuesta a las necesidades empresariales y sociales.

intenta que las empresas se acerquen rápidamente hacia la economía del conocimiento, posibilitando la comercialización de los resultados de dichas investigaciones, apoyados en la vigilancia tecnológica hasta el marketing del producto (p. 4-6).

Argumenta el autor que un investigador debe evolucionar con la ciencia, no se requiere que sea un experto en marketing, ya que esta labor debe ser administrada por expertos que analicen el mercado potencial con herramientas de vigilancia tecnológica. Que puedan establecer planes de negocio que permitan lanzar un producto al mercado con base en la investigación desarrollada. Aquí es donde la innovación aporta "valor" a la invención y generando beneficio (Rodríguez, 2016).

De allí, planteó el autor, la apuesta de la Comunidad Económica Europea por la relación entre la institución investigadora (la universidad) y la institución comercializadora (la empresa). De tal manera que al innovar en los procesos de acercamiento entre estas dos instituciones se facilite la rentabilidad de la inversión de los gobiernos en las políticas de inversión para la investigación en las universidades (Rodríguez, 2016, p. 7).

A través de un comparativo entre las universidades que tienen mejor posición en los rankings mundiales como Times Higher Education, QS World University Ranking y Shangai Academic Ranking of World Universities, estableció cómo desarrollan estas universidades los procesos de transferencia de resultados de investigación.

Posteriormente, seleccionó los modelos de transferencia de la universidad de Harvard, Oxford y Michigan y el modelo de transferencia de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI´s) de España. Diseñó y validó la propuesta metodológica para las dos regiones mencionadas, con base en la experiencia de más de ocho años del "Taller de dinamizadores de la innovación" y de la UPI de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

Resaltó el autor que en su país es la Ley 14/2011 de 1 de junio de CTI la que promueve la vinculación entre las universidades, las empresas y la sociedad para la generación, difusión y transferencia del conocimiento y la innovación. Así como promueve la transferencia inversa entre universidades y centros de investigación hacia el sector

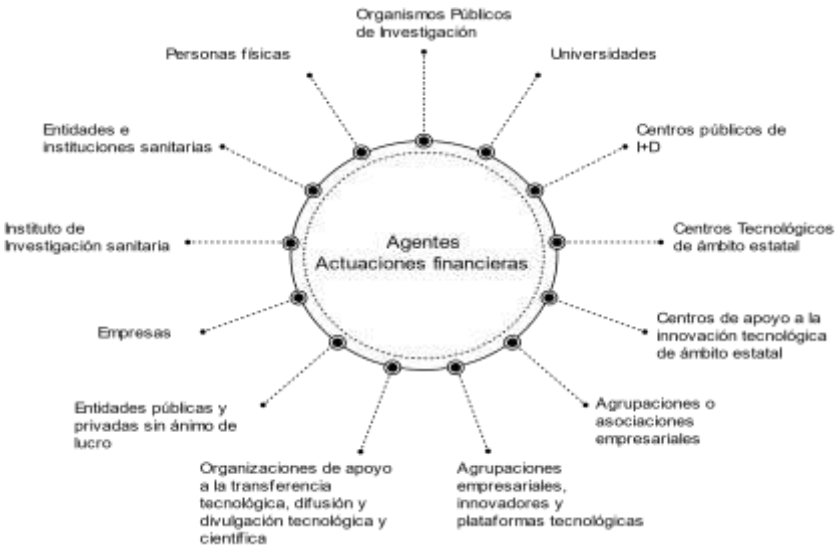
productivo. Sin embargo, esta ha sido compleja por la falta de una adecuación de las políticas públicas.

Por ello se requiere que, la Ley de la Ciencia se convierta en la plataforma de lanzamiento para nuevos modelos de transferencia y divulgación del conocimiento, que incremente la producción científica aplicada. Para ello, sugiere la creación de políticas que favorezcan la legalidad de las relaciones entre los agentes generadores y los receptores, cuyos contratos de I+D+i se sigan por el derecho privado *(*Rodríguez, 2016, p. 58).

Expresa el autor, el protagonismo del capital humano, del personal investigador, como generador de talento y de transferencia hacia el tejido empresarial y social. Y destaca que la Ley de CTI promueve que las personas con formación pre-doctoral, transfieran y divulguen los resultados de sus investigaciones, para su utilización por todos los agentes del Sistema, con su debida protección. Ver la siguiente figura.

Además, dotar al sector empresarial de mejores profesionales en I+D+i, cuyo proceso implica, movilidad de investigadores, tecnólogos y técnicos, así como la colaboración pública-privada de carácter estable, a fin de pasar de una sociedad post industrial a un nuevo modelo de sociedad de la información y el conocimiento (p. 64).

Figura 10. Agentes en la transferencia y gestión del conocimiento. Sistema de I+D+i



Fuente. Rodríguez (2016).

El paso a paso que siguió en la metodología para la transferencia del conocimiento en los proyectos en Marruecos y en Cabo Verde, se surtió en 11 fases, como se indica en la siguiente figura.

Figura 11. Fases del proceso de transferencia del conocimiento producto de I+D+i

Fuente. Elaboración propia con base en Rodríguez (2016), flujograma de 11 fases

El programa de **formación del personal de la UPI** incluyó temas como el proceso innovador, innovación abierta, gestión de proyectos de innovación, vigilancia tecnológica, mejores prácticas de innovación, internacionalización de proyectos, innovación en turismo y ocios, modelo de transferencia del conocimiento, transferencia inversa, Modelo (Anglo-Sajón), competitividad empresarial a través de TIC´s, emprendeduría en las universidades, estructura y gestión del taller de dinamizadores.

En una segunda etapa, incorporó las temáticas de análisis del sistema empresarial de la región, estudio de planes de acción del gobierno para el fomento de la innovación, emprendimiento en microempresas, emprendimiento en PYME´s, diseño del proyecto de innovación, tutorización y seguimiento de proyectos y, análisis de resultados de propuestas.

A su vez, en el programa **Taller Formador de Formadores** se desarrolló con docentes. En donde se identificaron oportunidades de innovación, se prepararon anteproyectos de innovación, se realizaron diagnósticos de innovación y de internacionalización (Rodríguez, 2016, p. 93).

A la par se formaron estudiantes como dinamizadores de la innovación, y la UPI seleccionó las empresas y los grupos de investigación para sensibilizar sobre el proyecto, estableció contacto con cámaras de comercio y asociaciones empresariales, que recibieran en estancia al dinamizador, a fin de tener un diagnóstico de innovación en su empresa y adherir su propuesta innovadora a los programas nacionales e internacionales.

Estos diagnósticos fueron evaluados en la fase 9 por expertos y se seleccionaron los trabajos con mejores resultados en valor como proceso innovador, viabilidad técnica-económica, impacto social o empresarial y sostenibilidad del proyecto, estableciendo prioridad de proyectos para la región (Rodríguez, 2016, p. 96).

La fase 10 y 11 implicó relacionamiento con agentes externos, divulgación de resultados a la comunidad universitaria y empresarial para encontrar sinergia entre grupos de investigación y empresas que pudieran utilizar el conocimiento. Se diseñaron proyectos de cooperación universidad-empresa y se favoreció la transferencia inversa. Se involucraron agentes participantes en una red social internacional REDINAMIZA, lo cual generó nuevas ideas, relaciones entre personas, universidades, asociaciones empresariales y sirvió como un sistema de información.

Finalmente, dentro del estudio del taller de dinamizadores de la innovación, presentó **indicadores de proceso** (medida del cumplimiento de las actividades planificadas dentro del taller), **de resultados** (eficacia y eficiencia a partir del correcto empleo de los recursos aplicados conforme a los *outputs*) y **de impacto** (medida de los logros obtenidos)[89].

[89] Como datos cuantitativos de la aplicación del taller, se formaron 386 dinamizadores de procesos de innovación, participaron 265 empresas, de las cuales el 57% mostró interés en la implementación de una o más propuestas de innovación. En la validación de la propuesta de transferencia en el programa POCTEFEX aplicada en Marruecos, se lograron entre otros: participación de 14 formadores de dinamizadores, formación a 122 dinamizadores, 25 empresas dinamizadas, 31 grupos de investigación dinamizados, 19 diagnósticos de innovación, 16 estrategias de innovación, 16 proyectos de innovación, 12 actualizaciones de ofertas tecnológicas, la creación de la UPI y de REDINAMIZA para el intercambio del conocimiento. Este mismo

Al finalizar, presentó el nuevo modelo metodológico para la transferencia del conocimiento, ofreciendo 6 conclusiones básicas a tener en cuenta: i). Analizar los ecosistemas innovadores, ii). Desarrollar unidades de interface como la OTRI´s y la UPI´s para apoyar en vigilancia tecnológica y en marketing, iii). Divulgar a los estudiantes y egresados los proyectos de investigación por ser potenciales clientes de los servicios.

Por último, generar confianza universidad-empresa con convenios de confidencialidad y aportación de datos, conocer el sector empresarial en el que se realiza la investigación, crear la cartera de servicios de los centros de investigación en lenguaje sencillo y fortalecer la REDINAMIZA entre las 3 regiones. Toda vez que, esta red aportó soluciones conjuntas a las necesidades de cada comunidad y a su tejido productivo para la mejora de su competitividad (Rodríguez, 2016, p. 201-203).

2.4.1.3. Alianza Africana de Anacardo (ACA), estrategia público privada para gestión de I+D+i

La alianza público privada ha funcionado también en la gestión de I+D+i en la Alianza Africana de Anacardo (ACA), conforme al estudio que realizó Kuenkel & Aitken (2015), en el que aplicaron 8 factores clave para la implementación exitosa de asociaciones de actores en el sector productivo de Anacardos en África[90].

Esto se logró, a lo largo de la cadena de valor en Ghana, Benin, Burkina Faso, Costa de Marfil y Mozambique, bajo el Modelo de Cambio Dialógico. Y comprobó que para la realización de actividades de desarrollo sostenible se requiere de soluciones conjuntas y de la cooperación entre los diferentes actores de la sociedad. Esto con el fin de compartir

---

Taller aplicado dentro del programa PCTMAC en la República de Cabo Verde, logró la selección de 20 formadores de dinamizadores, formación a 20 dinamizadores, 20 empresas con diagnóstico en innovación, evaluación de las diez mejores universidades que cumplen con la 3ª misión de transferencia y, la creación de la UPI.

[90] Los autores mencionan que aproximadamente el 40% de los anacardos producidos en el mundo provienen de los pequeños agricultores africanos, quienes viven en zonas rurales y enfrentan condiciones de pobreza. Y para probar modelos innovadores que disminuyan esta pobreza y aumenten la competitividad de los productores africanos, la Iniciativa Africana Anacardo (ACI) realizó proyecto colaborativo con el apoyo de la Fundación Bill y Melinda Gates (BMGF), el Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo, y la participación de socios del sector privado.

conocimientos, experiencias y recursos, permitiendo construir la estabilidad intersectorial para enfrentar los desafíos globales y encontrar soluciones innovadoras a los retos.

Los 8 factores del estudio implicaron 4 fases. La primera de ellas, tuvo que ver con explorar las partes que estarían interesadas en colaborar, en adoptar otras iniciativas existentes y tener en cuenta a las personas involucradas. La segunda, construir y formalizar el sistema de colaboración estable, definiendo objetivos conjuntos, funciones y recursos, a partir de los cuales se firma un memorando de entendimiento.

Una tercera, orientada a aplicar de manera efectiva las actividades planeadas y establecer un sistema de seguimiento de asociaciones, de grupos de interés internos, para asegurar los resultados y el aprendizaje. Crearon resultados visibles en un tiempo razonable para que el éxito de la colaboración sea visto por los actores.

Por último, una dirigida a desarrollar, replicar o institucionalizar las mejores prácticas de la asociación utilizadas para alcanzar los resultados acordados, celebrar la participación y contribución de los grupos de interés (Kuenkel & Aitken, 2015, p. 187).

Explicaron a su vez estos autores que, pese a las diversas visiones del mundo, lenguajes y diferentes enfoques para la resolución de problemas, como limitantes que existen entre las asociaciones se logró implementar el modelo de colaboración.

Lo anterior, dado el liderazgo y alto nivel de patrocinio, cohesión y gestión de relaciones de confianza, metas con procesos claros, conocimiento y competencias del talento, credibilidad del coordinador que les representa, inclusión para la integración de grupos de interés con voces débiles, la apropiación de lo que se ha ayudado a crear. Y finalmente, la entrega y resultado de las alianzas intersectoriales.

De esta manera, las alianzas intersectoriales crean “valor público” sostenible como objetivo principal, el cual no puede ser creado por un único sector. Para ello se usan las características fuertes de cada sector y se minimizan, superan o compensan las debilidades de uno y otro. Todo ello, con decisiones y programas que producen resultados concretos sobre las iniciativas que motivaron la asociación, manteniendo el interés y la capacidad de colaboración de los socios y su evaluación positiva.

Con esta metodología, mencionan Kuenkel & Aitken (2015). La región desarrolló productos y procesos con calidad. En donde, las disonancias de los socios públicos y privados, se convirtieron en oportunidades de aprendizaje intersectorial para el desarrollo de proyectos colectivos.

Otros casos de mejores prácticas en las colaboraciones Universidad Empresa Estado para promover la I+D+i, a nivel internacional, se pueden ver en el capítulo de resultados de investigación, producto del trabajo de campo que realizó el investigador en 2017. Observación que se efectuó en los parques tecnológicos de las Universidades de Salamanca y de la Universidad de La Salle en Barcelona (España), en el Centro de Innovación Empresarial de la Florida International University (FIU) (Estados Unidos) y en L'Institute National des Sciences Appliqueés (INSA) en la Universidad du Havre (Francia).

Los resultados alcanzados a través de las colaboraciones e interacciones entre actores, dentro del modelo de triple hélice en estos países evidencian el grado de madurez en la implementación de estos procesos, con una experiencia de más de treinta años en alianzas universidad, empresa y gobierno, los cuales sirven de ejemplo para Colombia.

2.4.2. Aplicaciones de la triple hélice en América Latina

Dentro de las investigaciones que en materia de articulación Universidad, Empresa, Estado se han realizado en América Latina, en torno a I+D+i, se encuentra importante destacar un estudio realizado por Solleiro (2009) dentro del Programa de Investigación sobre Economía del Conocimiento en América Latina y el Caribe[91].

[91] Este Programa de Investigación fue administrado por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso) de México y contó con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, por sus siglas en inglés). Como objetivos centrales buscó "elaborar nuevas visiones explicativas sobre las tendencias productivas y tecnológicas" y, "analizar los comportamientos y estrategias institucionales" orientadas hacia economías basadas en el Conocimiento, cuyas líneas temáticas permitirían el diseño de políticas y programas que consolidaran el desempeño de las instituciones y los actores sociales, desde el ámbito organizacional y relacional, aumentando la participación social para la innovación en los países objeto de estudio.

A partir del cual, se identificaron retos y oportunidades que deben atender los países de América Latina y el Caribe, si desean transformarse en economías basadas en el conocimiento.

Estos permitieron evidenciar mejores prácticas en torno a la Gestión del Conocimiento en diversos Centros de Investigación y Desarrollo (CI+D) de México, Brasil y Chile. Así como identificar y promover herramientas para el aseguramiento de la calidad de la investigación científica. También permitió crear redes de investigación multiactores y multidimensiones que incentivaron las relaciones de colaboración y las competencias para la investigación, la gestión y difusión, a través de vías formales e informales, multidisciplinares e interinstitucionales (Solleiro, 2009, p. 11).

La metodología de este estudio incorporó el diseño de instrumentos, la selección de una muestra exploratoria de centros de I+D[92], la evaluación por pares externos al programa e internacionales, la realización de paneles de discusión, de entrevistas detalladas para la revisión de indicadores de desempeño, documentación de aprendizajes acumulados de mejores prácticas en la mejora de actividades de gestión y comercialización de conocimiento, elaboración de informes técnicos y finales.

Tuvo como propósito desarrollar nuevas vías de transferencia de conocimiento y fortalecer vínculos entre las universidades y los sectores productivos de los países en observación. En cuanto a su metodología, aplicó un cuestionario con una métrica semicuantitativa a trece centros de I+D de México, nueve de Chile y once de Brasil, que buscó probar su hipótesis central.

Esta obedeció a establecer que los centros de investigación y desarrollo latinoamericanos deben potenciar su capacidad interna para reconocer actividades que les generen valor. Contar con mecanismos que les permita evaluar los beneficios económicos y sociales derivados de ellas y establecer indicadores de impacto socioeconómico acordes con el contexto de la investigación en la región" (Solleiro, 2009, p. 20).

[92] Los criterios de selección obedecieron a centros de I+D que tuvieran experiencias exitosas de vinculación con su entorno productivo y que contaran con amplio reconocimiento por la calidad de sus resultados científicos y tecnológicos.

La herramienta evaluó en los CI+D nueve dimensiones relacionadas con transferencia y apropiación del conocimiento que permitieron aportar las primeras conclusiones. Entre ellas, que todos los países participantes manifestaron cambios en las regulaciones de las políticas de CTI, pero estas medidas no son flexibles a nivel de las estructuras organizativas universitarias. Por lo cual no facilitan las redes de excelencia internacionales.

Adicionalmente, que para que las universidades se vinculen con los sectores productivos y haya transferencia efectiva de conocimientos se deben resolver situaciones de tipo organizacional, de formación y gestión de redes efectivas con el sector público y privado. Por ahora, sus reglamentaciones no calculan la puesta de valor y comercialización de los conocimientos, ni la capacitación adecuada del personal encargado de la gestión y administración de fondos con la creatividad que se requiere.

Dichos obstáculos, menciona Solleiro (2009), plantean la urgencia de mejorar y crear estructuras eficientes, con personal competente e informado, capaz de responder a los nuevos retos con una visión innovadora y regida por lógicas de desempeño y obtención de resultados”

Del mismo modo, se encontró que la gestión del conocimiento en los CI+D de América Latina es poco estructurada. Pues requiere una mejora importante en las actividades de comercialización para la generación de valor. Se debería, contar con una estructura de incentivos salariales, de recompensas, de ascenso, de reconocimiento por logros tecnológicos con clientes. Con base en la consecución de nuevos clientes y por generación de ingresos (Solleiro, 2009, p. 101).

Para terminar, el estudio encontró que si se desean incrementar las capacidades de comercialización de los CI+D, se requiere establecer un sistema eficaz y transparente de evaluación que incluya criterios e indicadores claros de desempeño científico. Así como, su objetivo de contribución al desarrollo económico y social, conforme con los resultados que se pretenden generar.

De otro lado, es importante mencionar como caso de éxito de Alianzas UEE en América Latina, las descritas por Fox, Brakarz & Cruz (2005) en “Tripartite Partnerships

recognizing the third Sector", en el que se dieron a conocer cinco (5) casos de revitalización urbana en países de América Latina, cuya investigación tuvo como objetivo "destacar la importancia de las alianzas que incorporan la participación no sólo de los sectores público y privado, sino también del tercer sector".

En este libro los autores presentaron la recuperación del Centro Histórico de la Ciudad de México, del Centro Histórico de Lima, la revitalización de la Municipalidad de Santiago, la rehabilitación del Centro Histórico en Quito, y el desarrollo participativo en el Distrito de Comas en Lima. Los cinco estudios evidenciaron las características de articulación Academia, sector privado y Estado.

Los resultados obtenidos en los centros históricos de estos países se obtuvieron gracias al trabajo colaborativo intersectorial con procesos participativos, fuentes de financiación, incentivos para el sector privado, institucionalidad, definición de riesgos, continuidad ante los cambios de gobierno, comunicación para el desarrollo, líneas de acción, rendición de cuentas y, voluntad política, entre otros.

Bajo estos parámetros los proyectos emprendidos en México, Perú, Chile y Ecuador, demostraron cómo se lograron mejoras físicas y sociales. Cómo se promovió el desarrollo, la productividad y la competitividad en los sectores intervenidos, los cuales se midieron con indicadores y con la aplicación de modelos de ejecución paralela, de entidad mixta y de desarrollo participativo.

Estos modelos fueron implementados mediante la cooperación de los actores de la alianza tripartita, que sirven como ejemplo de mejores prácticas recopiladas por el Banco Interamericano de Desarrollo en cuanto a revitalización urbana (BID, Fox, C & Otros, 2005).

Otro caso para resaltar, es el estudio comparativo que realizó Reyna (2016), sobre las "Universidades, empresas y gobierno. Lecciones de Finlandia para México en la era del

conocimiento", relacionado con la evolución que ha tenido la CTI durante cincuenta años en estos dos países[93].

Esto lo hizo, con el propósito de encontrar opciones alternativas a los modelos económicos enfocados en la exportación de materias primas dado que es una constante en su país. Desde allí, tuvo como base las diferencias de contexto, la necesidad de una visión con enfoque multidisciplinar y el diseño de un modelo de acción, en el que la innovación, la educación, la difusión del conocimiento, la cultura y valores van de la mano.

Para ello, rescató el modelo de triple hélice en la relación UEE porque considera que crean conjuntamente riqueza con un proyecto común. Este a su vez, requiere colaboración constante y roles clave que incentiven las innovaciones (como detonantes de la prosperidad económica) y el crecimiento.

Consideró que, como la responsabilidad de la innovación es de todos. Entonces, los resultados en inversión en CTI, en número de patentes registradas por el país y por habitante, la formación del capital humano, la generación de artículos científicos[94], influirán en la capacidad productiva de su economía (Reyna, 2016, p. 1-5).

[93] Finlandia en 1963 fundó el Consejo de Política Científica Nacional (OKM), a finales de los setenta reactivó su economía luego de la segunda guerra mundial fomentando la educación y la ciencia, este organismo dejó por fuera al sector privado, en 1967 creó el Fondo Nacional Finlandés para la I+D (Sitra, que hoy es institución de capital de riesgo que financia fases iniciales y de expansión de empresas tecnológicas), para articularse con la empresa privada, apoyándolas con I+D y desarrollo de producto, las universidades se enfocaron en ciencia y tecnología articulando el sistema de universidades, gobierno y centros de investigación, fundó en 1983 la Agencia Nacional de Tecnología (Tekes) que ha canalizado de manera eficiente recursos hacia la investigación de productos para exportación y brinda asesoría a las empresas para su crecimiento (ejemplo Nokia) y, aunque, siendo autónomo pertenece al Ministerio de Comercio e Industria, reconocen la innovación como un proceso interminable y fusionaron algunas universidades en torno a unir el arte, la administración y las ciencias en la Universidad Aalto. Por su parte, México en la década de los setenta se enfocó en la formación de técnicos, abrió universidades autónomas en distintos estados, creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que impulsó la I+D+i en las universidades y centros de investigación dejando de lado la iniciativa privada, en los ochenta creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que compensó con becas los bajos salarios de los profesores concentrando la élite investigadora en las universidades.

[94] Al respecto Reyna, F. sustenta que si la mayoría de artículos científicos en México, según estudio realizado por Vargas-Parada 2015, fueron elaborados por la UNAM, se requiere que la sociedad completa sea partícipe y se pregunta ¿dónde quedan las empresas? es necesario moverse hacia la "sociedad del conocimiento", considera que el modelo de la triple hélice está incompleto si las empresas no participan, pero también lo está si solo un grupo relativamente pequeño de universidades lo hacen.

Resaltó el autor que las relaciones entre el gobierno con la empresa y la academia históricamente han sido claras, más aún si la educación superior es de carácter público. Por el contrario, se debe fortalecer la relación entre la academia y la empresa estableciendo incentivos fiscales, una legislación que incentive el desarrollo de las empresas en el interior de las universidades o la generación de networking producto de las investigaciones y consultorías realizadas.

2.4.2.1. Modelo de I+D+i entre la Universidad-Empresa en Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Otro modelo de I+D+i internacional, que resulta apropiado ilustrar, corresponde al implementado por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) denominado Modelo Universitario Minerva (2009) o Modelo de Integración Social.

Como lo mencionan sus directivas, este modelo se fundamenta en la concepción del conocimiento científico y tecnológico de Gibbons (1994) citado en BUAP (2009), quien expresa que: "*Un mayor involucramiento de la sociedad en la definición y solución de los problemas no significa solamente mejores soluciones sociales, o respuestas mejor adaptadas; significa mejores soluciones técnicas*".

La BUAP argumenta la necesidad del nuevo Modelo "ante relevantes cambios en la forma de producir conocimiento científico, social y cultural. Un cambio hacia un modo de producción del conocimiento que sustituye, reforma o modifica instituciones, disciplinas, prácticas y políticas establecidas al tiempo que coexiste con el modo tradicional".

Para ellos, es tan importante el conocimiento como el modo de producción del mismo. Este debe estar organizado con sistemas de recompensa y con mecanismos que controlan la calidad de lo que producen (BUAP, 2009, p. 15). Por lo mismo, la educación y la generación del conocimiento como pilares del desarrollo de una nación exigen de la universidad un compromiso social claro que promueva el desarrollo humano, socioeconómico, endógeno y sustentable de su entorno.

Lo anterior, implica un permanente proceso de *integración universidad-sociedad*. La universidad debe dejar de ser observadora externa del devenir social para ser promotora de su desarrollo. Toda vez que, el conocimiento es un producto social, que le exige a educadores y educandos *vinculación social* con la realidad[95].

Al respecto, la primera se logra a través de convenios, programas y proyectos de cooperación con los sectores gubernamental, empresarial y social, y la segunda, en la medida en que la Universidad atiende y lidera la investigación contribuyendo a la satisfacción de las necesidades sociales (BUAP, 2009, p. 17-18)

En este orden de ideas, el Modelo Universitario Minerva de Integración Social (MUMIS), con un enfoque en gestión, se interesa por las personas, los ingresos, la innovación, la inversión en intangibles (nuevas redes y alianzas para el trabajo colaborativo), y por el valor añadido a través de las investigaciones.

Lo anterior, a fin de lograr "una *nueva ciudadanía* en una *comunidad que aprende"*. Con un escenario en el que la universidad y la comunidad sean educadores. Para ello se requiere en principio la integración al interior de la universidad[96], de tal manera, que pueda interactuar en forma horizontal y cotidiana con los sectores para aprender de la sociedad. Esto le permitirá generar conocimientos acerca de ella y los trasmitirá formando un círculo virtuoso que se convierte en un detonante del desarrollo socio económico y cultural.

[95] Para BUAP "la *vinculación* es la primera fase que tiene la connotación de tender un puente entre dos entes separados y, la *integración* establece la fusión de esos dos entes" a partir de fases consolidadas más avanzadas de colaboración. De donde, "la integración universidad-sociedad es un camino largo y complejo que requiere de muchos cambios y aprendizajes en las estructuras universitarias", en el que el modelo educativo y académico requiere cambios en la reglamentación y modificación de las estructuras administrativas existentes.
[96] Para el perfeccionamiento de la labor de integración Universidad-Sociedad, la BUAP, propone crear la Red Universitaria de Integración Social (RUIS) para la integración de dependencias y unidades académicas que compartan un mismo enfoque donde cada nodo de la misma, asumirá un criterio de compatibilidad con el sistema de integración, los espacios de desarrollo para la integración social son: La relación con los diversos sectores sociales como espacios de interacción, centros de vinculación, proyección de investigación científica, tecnológica y social, laboratorios de servicios tecnológicos, centros de investigación y desarrollo tecnológico, centro de desarrollo de emprendedores, incubadora de empresas.

2.4.2.2. Las universidades, como pilares de la CyT en América Latina y el Caribe (ALC). Un estudio del Observatorio Iberoamericano CTS.

Como parte del estudio de las mejores prácticas dentro de las colaboraciones entre la UEE, se hace relevante revisar el trabajo que adelantó el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad -OCTS (2018) relacionado con las Universidades, como pilares de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe (ALC).

Este organismo realizó un análisis a las 20 universidades con mayor producción científica de la región, en la que se encuentran la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Antioquia.

Como resultado de ello, encontró que las universidades de ALC han cobrado importancia en la sociedad como instituciones del conocimiento, para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas de la región[97]; y que la distribución social de los beneficios de la ciencia y la tecnología siguen un patrón similar al modelo de acumulación capitalista. En consecuencia, las sociedades que mueven a sus IES para investigar y gestionar los flujos de conocimiento, pueden afrontar con mejores oportunidades, los desafíos del desarrollo.

En cuanto a I+D en la región, el estudio indica que son las universidades las que contribuyen a la expansión de la actividad científica en ALC, en mayor medida con respecto a los países industrializados. Dado que los investigadores en equivalencia a jornada completa (EJC) se encuentran vinculados laboralmente en un 62 % en las Universidades de la región, principalmente en las públicas, han presentado un aumento del

[97] Este estudio resalta el crecimiento que han tenido las universidades de ALC, de 2010 a 2015 con un aumento del 22 % en la población estudiantil y en el número de egresados, acompañado por un incremento del 41 % en la inversión en educación superior. Resalta que entre 2010 y 2015 se aumentó en Latinoamérica la inversión en I+D, en donde Brasil (64 %), México (17 %) y Argentina (11 %) "explican el 92 % del esfuerzo regional", cuyo punto de inflexión se dio en 2015 en un 1,7 % para la región. En este mismo periodo, la producción científica de los investigadores creció en 37 %, con producción indexada en SCOPUS que pasó de 3,83 % en 2010 a 4,45 % en 2015, lo cual evidencia un aumento en los recursos y una mejora en la calidad de la investigación realizada, que pone a algunas universidades como centros de investigación científica de alto nivel.

10 % de su personal investigador[98] y han ejecutado el 26 % de la inversión total en I+D, entre 2010 y 2015.

Esto demuestra a su vez la débil participación de las empresas de la región en los sistemas de innovación.

Del mismo modo, se destaca que ALC no ha avanzado en producción de conocimiento tecnológico, pero sí en un avance productivo en patentes con la participación de las universidades de la región, aún con el escaso dinamismo innovador de la empresa. También estableció que la interacción y vinculación entre actores, dependen de la trayectoria histórica, las demandas de su entorno y sus capacidades instaladas (OCTS, 2018, p. 5).

Se expresa allí que, si bien las universidades inspiran en la sociedad de América Latina los mayores niveles de confianza, existe una escasa contribución de la investigación universitaria a la innovación en el tejido productivo.

Pese a que el personal científico goza de una extendida legitimidad social y se consideran fuentes de información autorizada para intervenir en los debates públicos, "esta valoración no se traduce de forma automática en la idea de que sea una profesión socialmente reconocida y promocionada desde las políticas públicas"[99].

No obstante, en América Latina la sociedad espera de las universidades su impulso al conocimiento como recurso estratégico para alcanzar un desarrollo equitativo y sustentable, lo cual requiere la participación de otros actores como las empresas. Solo así se promoverá un alto involucramiento en actividades de I+D, con encadenamientos productivos robustos y producción de bienes y servicios con alto contenido de conocimiento.

[98] Este documento menciona la brecha que existe entre docentes con equivalencia a jornada completa (EJC) y las "personas físicas" dedicadas a investigación (cantidad que es superior), ya que en su mayoría los docentes reparten su tiempo con otras actividades como la docencia, la transferencia y la extensión.

[99] Expresa el estudio que según las encuestas de percepción realizadas, una proporción significativa de la población de América Latina opina que la sociedad no reconoce debidamente la importancia de la actividad científica para el desarrollo social, ni cuida suficientemente bien a sus investigadores, toda vez que, falta de una verdadera jerarquización de la ciencia y la innovación a través de políticas públicas concertadas (científicas, económicas, industriales). También por cuanto existe una proporción de personas críticas que consideran que los científicos pueden ser influenciados por quienes financian sus investigaciones, que éstos deberían explicar públicamente los riesgos del desarrollo científico-tecnológico, algunos reprochan la falta de compromiso de los científicos con la divulgación de sus resultados de investigación.

El estudio demuestra además que no existe una relación directa entre el presupuesto por universidad a 2015 con respecto a artículos por millón de dólares (PPC) o con base a publicaciones por docente de dedicación exclusiva.

A su vez, advierte que el ritmo de publicación de las universidades en cuestión depende de las disciplinas en las que investiga y, destaca, por ejemplo, que las ciencias sociales y las humanidades, publica en otros mecanismos de comunicación como libros, de allí que "las diferencias de productividad deben verse a la luz de los patrones disciplinarios de la producción científica" (OCTS, 2018, p. 24).

Del mismo modo, evidencia el efecto que los niveles de colaboración internacional por universidad otorgan en la participación en proyectos científicos internacionales, la movilidad de docentes y estudiantes y, la adaptación de currículos.

Al respecto las universidades de Chile, dado su perfil disciplinar investigador, presenta un nivel mayor de participación con universidades del exterior. En contraposición con las universidades colombianas y mexicanas las cuales han tenido una colaboración internacional menos intensa en relación con su producción científica total.

También, resalta la conexión que existe entre las mismas Universidades de Brasil y su baja colaboración con universidades de otros países. Aun así, presenta la mayor cantidad de publicación en SCOPUS, con base en el análisis de las 20 universidades.

De otro lado, expresa el vacío en información comparable que existe a nivel de ALC en la vinculación de las universidades con su entorno socioeconómico, y destaca la metodología que sobre el particular se adelanta con el Manual de Valencia (2017).

Este Manual permite medir el impacto social de la ciencia y la tecnología, a partir de tres dimensiones de vinculación universitaria, el contexto institucional, las capacidades y las actividades. En el que el contrato, es la manera estandarizada para realizar actividades de vinculación como: investigación, formación de recursos humanos, asesorías y consultorías, desarrollo tecnológico y licenciamientos de tecnología. (OCTS, 2018, p. 36).

Se observa entonces con los modelos internacionales aquí expuestos, vienen creando un escenario para el fomento de actividades de I+D+i, que favorece el desarrollo económico y social de las regiones, bajo colaboraciones institucionales que capitalizan aprendizajes colectivos, con una experiencia de más de 50 años en países como España, Estados Unidos, Brasil, México, Chile.

Estos casos de éxito, evidencia la necesidad de que en Colombia se cuente con un modelo eficaz que estimule la alianza público-privada, con roles definidos para cada uno de los actores.

En el que se requiere el liderazgo de la Universidad para la transferencia (de manera directa e inversa) del conocimiento hacia el sector real, pero también un compromiso real por parte de la empresa hacia la sociedad y hacia la Universidad. El cual cuente con el apoyo de políticas estatales de I+D+i[100], de la mano de un presupuesto asignado y ejecutado de manera eficiente por las partes interesadas, incluyendo recursos provenientes de entidades internacionales[101] y dentro de un modelo de triple hélice alternativo, adecuado para el contexto colombiano.

2.4.3. Prácticas de colaboración Universidad, Empresa y Estado en Colombia

Entre las mejores experiencias a nivel de Colombia se cuenta con las logradas a partir de los Comités Universidad, Empresa, Estado (CUEE), los cuales se crearon en 2003 y entre los que se destaca el Comité Bogotá-Región (Connect Bogotá) y el de Antioquia (Tecnova).

[100] Más aún cuando en el Informe Nacional de Competitividad, 2017-2018, que presentó el Presidente Juan Manuel Santos el 2 de noviembre de 2017, la Presidenta del Consejo Privado de Competitividad, Rosario Córdoba, reconoció que la Administración pasó "sin una política de Estado en CTI, clara y enfocada para el país" y que se requiere "reglamentar de manera urgente el Acto Legislativo10/2017 que reforma el Sistema General de Regalías para mejorar la asignación y ejecución del FCTeI". Así como, fortalecer la relación universidad-empresa a través de incentivos para alianzas público-privadas, con base en el programa Colombia Científica, como acciones clave en CTI, que contribuya a cumplir los indicadores y expectativas en ACTI, en I+D y en competitividad frente a América Latina para el año 2032.

[101] Se destaca el interés de SoftBank Innovation Fund, en invertir en *Startups c*olombianas como lo describe la Revista Dinero (2019).

Son reconocidos por su dinamización de proyectos de I+D+i y por su impacto en la competitividad de las regiones de influencia.

Actualmente en Colombia existen 10 Comités Universidad, Empresa, Estado (CUEE) los cuales son Bogotá-Región, Antioquia[102], Valle del Cauca, Santander, el del Eje Cafetero (que abarca Caldas, Risaralda y Quindío), Costa Caribe (que incluye Córdoba, César, Atlántico, Bolívar y Magdalena), Tolima-Huila, Nariño-Cauca, Meta y, Norte de Santander, los cuales evidencian la participación pública privada en nuestro país desde su constitución. En el Anexo No.2 se pueden conocer los componentes estratégicos de cada una de ellas, las entidades con las que participan y los principales proyectos que se han realizado, a partir de las consultas y las entrevistas efectuadas a miembros de los CUEE, en las regiones.

Ahora bien, como parte del conocimiento de los resultados que Colombia ha logrado en las relaciones público-privadas, se trae a colación el Informe de Gestión y Resultados de Colciencias (2017). El cual refleja las metas alcanzadas con respecto a los indicadores estratégicos y objetivos dispuestos en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, y el avance del componente estratégico misional por Objetivo Estratégico en términos de eficacia y eficiencia (Minciencias, 2017).

El Gobierno Nacional al reconocer a Colciencias, como coordinador del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), le otorga como una de sus funciones articular los esfuerzos públicos privados del Estado, la academia, la empresa y la sociedad civil para construir en Colombia y sus regiones un modelo de desarrollo basado en la generación y uso del conocimiento. Para que, contribuya al desarrollo productivo y la solución de los desafíos sociales a través de CTI (Colciencias, 2018, p. 4).

[102] En el Diario El Colombiano del 7 de octubre de 2017 se lee que, en la reunión 162 del Comité Universidad, Empresa Estado (CUEE) se presentó la nueva mesa directiva, la cual está integrada por el Rector de la Universidad de Antioquia y los Presidentes de las compañías Bancolombia, Noel, Premex, CNV Construcciones, Pintuco, Continental Gold, el del Grupo BIOS y el Gerente General de Sumicol; teniendo en cuenta su creación desde el año 2003 con el propósito de promover "el cambio de mentalidad hacia la ciencia, la tecnología y la innovación (CT+i)", ahora con su versión 2.0 como la han llamado pretenden "generar mayor confianza en el ecosistema, fomentar la investigación, generando espacios de relacionamiento para hacer negocios innovadores e integrando las nuevas empresas de base tecnológica (*startups*)" y, para ello, han creado tres comités: conocimiento, institucionalidad y financiación, que trabajarán con indicadores y metodología específica. Ver en www.elcolombiano.com/negocios/comite-universidad-empresa-estado-renovo-mesa-directiva/Dy7450014.

En la misma vía, promover el desarrollo tecnológico y la innovación como motor de crecimiento empresarial y del emprendimiento, generando una cultura que valore y gestione el conocimiento y la innovación. A la par de, desarrollar un sistema e institucionalidad habilitante para la CTeI, desarrollar proyectos estratégicos y de impacto en CTeI. A través de la articulación de recursos de la nación, los departamentos y otros actores.

Finalmente, generar vínculos entre los actores del SNCTI y actores internacionales estratégicos, manteniendo la consigna "ágil, moderna y transparente"; y propiciar condiciones para conocer, valorar, conservar y aprovechar la biodiversidad.

2.4.3.1. Mejores prácticas del Estado como facilitador de alianzas UEE en Colombia

En cuanto al aporte del Estado colombiano como facilitador de las alianzas universidad-empresa, se podría hacer analogía en cuanto a los modelos teóricos de triple hélice, la 4-hélice y la 5-hélice, como se explica a continuación.

En primer lugar, se podría encontrar una similitud del modelo de 4-hélice, con el programa de Economía Naranja, que promueve el desarrollo cultural, social y económico de las regiones, a través de la creación, producción y distribución de bienes y servicios con contenido cultural y creativo que está cubierto por los derechos de propiedad intelectual. Promueve el emprendimiento de base artística, creativa y tecnológica que facilite la creación de nuevas industrias (MINCULTURA, 2019).

Este programa hace parte del Pacto por la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja del PND 2018-2022. El cual busca generar ecosistemas de valor[103] que se articulen con los objetivos de desarrollo sostenible, fortalecer la cultura ancestral, las prácticas de patrimonio cultural y transmitir los conocimientos tradicionales.

El gobierno nacional apoya a estas organizaciones con recursos para la operación, asistencia para el negocio, regulación y competencia y, formación en mentalidad y cultura.

[103] Las actividades enmarcadas en la economía naranja son artes y patrimonio, industrias culturales y creaciones funcionales, nuevos medios y software de contenido. Que acoge emprendimientos y organizaciones informales y comunitarios, sin ánimo de lucro, emergentes (que requieren capital semilla), en vías de consolidación y empresas ya consolidadas (anclas de inversión).

Todo ello en articulación con 21 entidades del gobierno nacional que proveen la infraestructura para su desarrollo (MINCULTURA, 2019).

Por su parte, se puede hacer una aproximación al modelo de 5-hélice, con los negocios verdes. Los cuales están enmarcados en el Plan Nacional de Negocios Verdes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Corresponde a toda actividad económica en la que se entregan bienes y servicios con impactos ambientales positivos, con mejores prácticas ambientales, sociales y económicas y, con enfoque de ciclo de vida (MINAMBIENTE, 2015).

Esta forma de negocios comprende el ambiente como capital natural, a los activos ambientales como el motor de la economía, que soportan el crecimiento y desarrollo del territorio[104] (MINCIENCIAS, 2017).

Desde otro punto de vista, cabe referir dentro de las mejores prácticas de colaboración en el país, la evaluación que en este sentido entregó el Mapeo y caracterización del Ecosistema de Emprendimiento realizado por INNPULSA (2016) en colaboración con la Universidad Nacional y en el marco de los 10 años de la *Ley 1014 de fomento a la cultura del emprendimiento*.

Este mapeo evidenció que hace falta una mayor articulación entre el Estado y la empresa, así como la importancia de direccionar la política de gobierno nacional que apoye estas iniciativas.

Para ello, evaluó a nivel de regiones de Colombia el impacto en emprendimiento (en edad temprana) y en innovación, mediante la aplicación de encuestas[105], las cuales les

[104] Corresponde a una propuesta del Gobierno Nacional, producto del análisis de los Planes de Acción de las Corporaciones Autónomas Regionales, los Planes de Desarrollo Departamentales, los Planes Regionales de Competitividad y las Agendas Internas Regionales (apuestas productivas) realizado en 2013 por el Ministerio de Ambiente, para fortalecer a los eco-emprendedores y empresarios del país. Cumplen 12 criterios relacionados con impacto ambiental, responsabilidad social, uso eficiente y sostenible de los recursos, reciclabilidad, entre otros. Y están articulados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los principales sectores con productos sostenibles son agrosistemas, ecoturismo, maderables, artesanías, biocomercio, orgánicos y alimenticios, los cuales compiten en el mercado nacional e internacional. A 2016 se reconocieron 796 negocios verdes, que se han venido incrementando. Su muestra se realiza anualmente en Bioexpo.

[105] La agrupación de datos para el análisis fue la siguiente: 210 registros de emprendimientos que superaron su etapa temprana de desarrollo en menos de 5 años, 389 registros de emprendimientos que aún no han

permitió comprobar cinco premisas alrededor de tres dimensiones: el perfil del emprendedor, la idea de emprendimiento y, mentalidad y cultura.

Al respecto, se encontró que: 1). El 66 % de los empresarios colombianos consideró como desfavorable la disponibilidad de recursos públicos orientados a la innovación y al desarrollo tecnológico. 2). No se tiene fácil acceso a los recursos del Estado. 3). El 67 % expresó que no existen suficientes medios de financiación con capital del gobierno. 4). El 58 % manifestó que las entidades que asesoran contable, fiscal, laboral y legalmente a las empresas nuevas y en crecimiento no son suficientes ni están al alcance de todos.

En pocas palabras, solo el 19 % está de acuerdo con el rol de Estado. Principalmente, porque las regulaciones estatales, tales como licencias, permisos, impuestos, tasas, son una barrera para las empresas nuevas y en crecimiento.

De otro lado, esta evaluación permitió conocer que existe una alta propensión de los emprendedores nacientes a interactuar con redes de emprendimiento mucho más grandes. Lo cual les exige aprender a comunicarse en inglés.

Finalmente, se corroboró que la región con mayor impacto en la creación de empresas es Bogotá (es la sede del 64 % de las empresas que respondieron la encuesta), seguido por Antioquia (13,5 %) y Valle del Cauca (6,2 %).

2.4.3.2. Una mirada al caso antioqueño

En la alianza Universidad-Empresa-Estado y los procesos de I+D una mirada al caso antioqueño escrito por Mesa & Salazar (2012), se explica cómo las alianzas público-privadas generan estrategias para el crecimiento económico. Especialmente cuando, van de la mano con inversión en I+D por parte de la Universidad, la Empresa y el Estado

consolidado su etapa de desarrollo y, 2696 registros de emprendimientos que en menos de 5 años cuenta en nómina con menos de 10 empleados con alto potencial de consolidar su etapa temprana de desarrollo. Las respuestas estuvieron dentro de rangos totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo.

afectando de manera positiva las productividades en diferentes sectores, y por ende, en el bienestar social.

Destacan los autores, el papel de las universidades y su conexión con el sector privado para el fomento de la innovación y la competitividad de la industria y de la región como principal exportadora del país.

A partir de ejemplos exitosos de la AUEE en Antioquia[106], evidencian de qué manera estas alianzas contribuyen a generar productos y procesos innovadores que involucran actividades de I+D. Con el fin de potencializar su capacidad exportadora (mejorar en costos, precio, calidad y servicio), generar encadenamientos y ciclos productivos, aprovechar las economías de escala, el uso de nuevas y mejores tecnologías y la formación de alto nivel del capital humano. Lo cual les permite generar un margen de rentabilidad más alto e incentivar a los empresarios privados a reinvertir parte de sus ganancias en nueva I+D (Mesa & Salazar, 2012, p. 157-170).

Además, sustentan los autores que la I+D es el motor de expansión de la economía, la llave o el instrumento que permite generar grandes oportunidades en el tiempo. Reconocen que sus resultados en mejoramiento de la productividad y competitividad se ven en el largo plazo, mientras se desarrollan y se aplican las nuevas investigaciones.

En definitiva, concluyen que el papel de las Universidades no es exclusivamente la obtención de nuevos y amplios conocimientos, sino también impulsar el crecimiento y el desarrollo económico con apoyo en las innovaciones. En la medida, que se puedan poner en práctica para incorporarse dentro de las políticas económicas, en pro del desarrollo del país (Mesa & Salazar, 2012, p. 164).

[106] Experiencias que han permitido crear el Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología (CODECYT), el primer Comité Universidad, Empresa, Estado, el Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SRCTI), con la participación de la Gobernación de Antioquia, Alcaldías municipales, representantes de las universidades públicas y privadas y, del sector empresarial. Entre los ejemplos se encuentran: caso Ladrillera San Cristóbal, Sofasa-Logan, Universidad de Antioquia, New Stetic, Haceb, Universidad de Medellín, Spin off Bioinnco, Organización Corona-Sumicol, Corporación Tecnova, Promotora de la Innovación.

2.4.3.3. Una perspectiva desde Connect Bogotá-Región

Dado que el presente estudio de investigación propone un modelo para la mejora de resultados en I+D+i para Colombia, se hace relevante presentar a continuación las mejores prácticas que Connect Bogotá- Región[107] ha alcanzado dentro de la AUEE.

Esta institución se creó en el año 2011 teniendo en cuenta que en Bogotá se concentra aproximadamente el 47 % de población estudiantil matriculada y egresada del país y, dado que la ciudad capitalina, es el ente regional que reporta los mejores resultados en desempeño competitivo y de innovación del país.

Hoy con siete años de experiencia en trabajo colaborativo entre instituciones público y privadas, sus Directivas mencionan la meta es "transformar a Bogotá y Cundinamarca en una de las regiones más innovadoras de América Latina". Ya que a esta institución pertenecen 24 universidades, 31 empresas, la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Gobernación de Cundinamarca.

Actualmente Connect Bogotá sigue tres rutas: la de Consolidación del ecosistema de innovación de la región, la de Consolidación y fortalecimiento de la red de corporados y, la Ruta de ofrecimiento de Servicios para acelerar la innovación. Las cuales le han permitido, en palabras de su directora Diana Gaviria, sembrar "las bases para una organización cada vez más robusta y de impacto" (Informe de Gestión, 2017).

En esta vía, justificó como avances el apoyo en la financiación por parte del Fondo de Patentes de Colciencias (para el registro del 14 % de todas las patentes del país), la primera licencia entre la Universidad de la Salle y el Grupo Familia, la consolidación de la Bancada del Concejo de Innovación y Emprendimiento de Bogotá, la Creación del Fondo para

[107] Esta organización está inspirada en el ejemplo de la organización Connect Santiago y participó en la convocatoria Colciencias realizada en 2013 como empresa de transferencia de tecnología con un esquema de triple hélice que promueve el ecosistema innovador y emprendedor en Bogotá-Región. Sus miembros realizan pago anual por membresía. Actualmente adelanta convenios marco con Chile e Inglaterra, contribuye a buscar capital de ángeles inversionistas y es un puente entre el investigador, el empresario y el inversionista. En los últimos seis años, según informe de gestión 2017, ha apoyado a más de 1.000 emprendimientos innovadores, realizado 6.000 conexiones y movilizado 30.000 millones de pesos desde su creación.

Innovación e Industrias Creativas del Distrito y el fortalecimiento del programa Especialización Inteligente, en colaboración con la Cámara de Comercio de Bogotá.

Todo lo anterior, permitió el escalamiento en 9 puntos de la posición de Colombia en el indicador relación Universidad-Empresa-Estado, conforme al Índice de Innovación Global, y 35 posiciones en el Índice de Emprendimiento.

También se destaca de esta organización ser el promotor del evento Open Innovation Summit (OIS). El cual visibiliza las capacidades que en CTI tienen las Universidades socias, los retos que pueden resolver con las empresas y la articulación de las empresas con los emprendedores a través de la plataforma 100 Open Startups. Así como el diseño y desarrollo de un nuevo plan estratégico basado en el modelo de liderazgo colectivo de Connect (Connect, 2017).

Esta organización cuenta con cinco áreas estratégicas. La primera de ellas es **consolidación del ecosistema de innovación de la región,** que permite el desarrollo de Hub y la sostenibilidad[108]. La segunda área, de **Innovación abierta** que promueve el evento Open Innovation Summit con citas entre emprendimientos y universidades entre Colombia y la Alianza del Pacífico y Cofee PickINN, programa con la Federación Nacional de Cafeteros para resolver el reto ¿Cómo hacer más eficiente el proceso de recolección de café?, en alianza con dos plataformas 100 Open Startups y Get in the Ring.

La tercera estrategia que corresponde a **Transferencia de Tecnología.** Mediante la cual fomenta recursos para acompañar procesos de transferencia o licenciamiento de tecnologías con la Oficina Regional de Transferencia de Tecnología. También realiza brigadas de patentes y Fondo de Fomento a la Protección de Invenciones 2016-2017 conforme a

[108] A través de la cual desarrolla programas como: a). Estrategia de Especialización Inteligente (EEI) en las áreas de mayor potencial de la región (Bio-polo, Bogotá Región Creativa, Servicios Empresariales, Hub de Conocimiento Avanzado y Ciudad Región Sostenible), ($1.000 millones para desarrollo de primeras fases), b). Bancada de innovación del Concejo de Bogotá (Fondo con $10.000 millones para 2018), c). Proyecto de Ecosistema de Innovación TIC para Cundinamarca, financiado con el SGR de la Gobernación con ejecución de $7.088 millones a 2017, cuenta con la plataforma CONEXIÓN como Catálogo Digital de Capacidades de I+D+i, publica retos y cruce de ofertas y solicitudes en I+D+i y, d). Parque Científico Tecnológico y de Innovación (PCTI), estructuración del estudio de factibilidad del parque en colaboración con Cámara de Comercio de Bogotá, Colciencias, UNAL, Invest in Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá, ANDI y ProBogotá Región. Con Corea estructura del Plan Maestro para espacio de confluencia E-U-Grupos de investigación y emprendedores.

resultados de investigación con potencial de protección (206 solicitudes financiadas con 80 %, a 2017 por $962 millones).

Entre tanto, desarrolla el único Centro Virtual de Propiedad Intelectual (CVPI) de Colombia, que ofrece formación y gestión en derechos de PI. Realiza alistamiento de tecnología, para robustecer la oferta de proyectos de investigación con impacto en Bogotá y Cundinamarca (15). Y socializa casos de éxito en gestión comercial de tecnologías, como por ejemplo la licencia de prueba entre Unisalle y Grupo Familia sobre Celuquímica.

Su cuarta estrategia relacionada con **Emprendimiento innovador**, se apoya en la Plataforma 100 Open Startups. Esto con el objetivo de co-crear las innovaciones del futuro mediante la inscripción y evaluación de emprendimientos bajo la metodología "crowd evaluation". En donde evalúan perfiles expertos en innovación, emprendimiento, inversionistas y ejecutivos de empresas, en línea y de manera presencial.

Así mismo, promueve el Gran evento de conexión 2017, primer formato celebrado en Colombia con citas de 20 minutos (speedating). El cual logró 7 contratos firmados, con planes de trabajo durante 20 semanas para fortalecer su modelo de negocio, su marketing y focalizando su punto de equilibrio y alistamiento financiero.

Finalmente, la estrategia de **Cultura y formación**, para el fortalecimiento en las habilidades, procesos y cultura de innovación de las organizaciones. El cual brinda capacitación en temas de acercamiento al mundo de la innovación, con enfoque en la red de miembros, a través del programa Martes de Innovación, que se realiza el último martes de cada mes en las oficinas de Connect Bogotá Región (Connect Bogotá Región, 2017, p. 5-27).

2.4.3.4. Ejemplos de medición de resultados de I+D+i en Colombia producto de colaboraciones

De acuerdo con las metodologías que se han aplicado en Colombia en torno a la medición de resultados de I+D+i, a continuación, se presentan algunos estudios, que nutren las

mediciones y estadísticas que se tienen para Colombia en torno a la Investigación, el Desarrollo y la Innovación.

En general, son relevantes para el presente estudio de investigación porque dan cuenta de la realidad nacional en este aspecto. E ilustran los factores, variables e indicadores que han seleccionado otras instituciones, con dicho propósito.

Para comenzar, se destaca la primera medición realizada por la Cámara de Comercio de Bogotá y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), durante el año 2005. Bajo el diseño de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico e Innovación en la Industria Manufacturera de Bogotá y Cundinamarca- EIBC. La cual pretendía "profundizar en el entendimiento de la relación entre competitividad e innovación tecnológica de las empresas, con énfasis en la perspectiva de los mercados" (CCB y OCyT, 2005).

Desde el punto de vista metodológico, se aplicaron encuestas a 400 empresas manufactureras que correspondían entonces al 96 % de establecimientos industriales de la región, a aquellas que contaban con más de 10 empleados. Esta encuesta tuvo como marco de análisis nueve criterios de evaluación estos fueron[109]: i). Innovación en la región, ii). Innovación y comercio Internacional, iii). Estrategia competitiva regional, iv). Recursos humanos para la innovación, v). Inversión en Innovación, vi). Capacidad de incorporación tecnológica e innovación, vii). Procesos de innovación, viii). Entorno para la innovación y, ix). Resultado de las innovaciones.

En ella se evidenció que la capacidad de innovación en la región mejoró entre 1996 y 2004 pero no al ritmo necesario para alcanzar mayores niveles de productividad. Pues, se pasó de un 43 % a un 49 % el porcentaje de empresas innovadoras, y de 6 % a 9 % las firmas innovadoras con resultados de alcance internacional, a través de procesos formales de I+D.

[109] Se menciona en este estudio que los resultados obtenidos se pueden comparar con los resultados de la Primera Encuesta Nacional de Desarrollo Tecnológico realizada en 1996.

El impacto principal, se originó en el posicionamiento y en la cuota de mercado. Ya que las empresas que asignaron mayor intensidad en capital y que decidieron innovar, mejoraron su desempeño, productividad y competitividad (CCB, OCyT, 2005, p. 9).

Para el 2005, el estudio expresó que las empresas de la región invertían:

> "en innovación en promedio el 5 por mil de las ventas, esto es, doce veces menos que sus competidores en Brasil y asignan menos del 3% del personal y del 1,5% del tiempo de la organización a actividades de investigación y desarrollo. En su relación con el entorno, sólo el 2 % acude a los Centros de Desarrollo Tecnológico y apenas el 9% de las empresas recurre a las Universidades"[110].

Como resultados adicionales se pueden mencionar, los siguientes: i). Las empresas manufactureras de Bogotá y Cundinamarca tienen baja capacidad tecnológica y de innovación. Solamente el 9 % innovó en sentido estricto, aquellas con mayor intensidad de capital. ii). Pocas crearon capacidad tecnológica para agregar valor y entrar en mercados exigentes. Solo el 6 % con vocación exportadora, el 80 % de las exportaciones se dirigieron hacia la CAN y Centro América.

También se determinó que las empresas de Bogotá- Región mostraban un liderazgo en torno a la confiabilidad y la durabilidad de sus productos. A su vez, estás tenían más posibilidades de competir con productos diferenciados por precio, por costos de materias primas, talento humano, tecnificación y economías de escala. Así como por la velocidad de respuesta, la flexibilidad de los procesos, la logística, los inventarios; y la diferenciación en calidad, servicio y posicionamiento.

Por otra parte, se encontró que estas empresas tienen escaso personal dedicado a la innovación con menor contratación para I+D. Su inversión está orientada a la incorporación de maquinaria y equipo, pero según ellas, más inversión no implica mayores innovaciones. La innovación en Bogotá-Región está orientada a diseño e imitación creativa, con miras a

[110] Con el fin de acercar a los empresarios a la investigación, el desarrollo y la innovación, la Cámara de Comercio de Bogotá, creó en ese momento el Centro de Emprendimiento "Bogotá Emprende" en conjunto con la Alcaldía de Bogotá.

cumplir las exigencias de la demanda, pero no como estrategia para anticiparse a las tendencias globales.

Finalmente, desde las relaciones inter-institucionales se destacó que existe una débil articulación entre el sector productivo y el sistema científico y tecnológico. Pues solo el 32 % de ellas se relaciona con el entorno (con proveedores) y sólo el 22 % de las empresas protegen su conocimiento.

Para el 2005 muy pocas empresas evaluaban el impacto financiero y competitivo de las tecnologías a adquirir, en colaboración con otras empresas. Como principal obstáculo para innovar consideraban la falta de confianza en los mercados y la carencia de recursos financieros, la dificultad para acceder a información tecnológica y carencia de personal calificado.

Sus acercamientos con la Universidad y el SENA tuvieron que ver con capacitación y no para investigación (EIBC, CCB, OCyT, 2005).

Esta encuesta sembró las bases para que posteriormente, se estructurara un sistema de información de resultados de I+D+i, para Colombia y detallado a nivel de empresas de manufactura, de servicios (que incluyen a las IES y a los centros de investigación de I+D+i). Y esta encuesta, es precisamente uno de los insumos en que se apoyó el presente estudio de investigación como parte del desarrollo metodológico, como se verá en el siguiente capítulo.

No menos importante, es el aporte de la evaluación de los resultados de I+D+i en Colombia. La cual se mencionó con anterioridad, conocido como Línea Base de Indicadores (LBI) de I+D+i de TIC. Investigación que adelantó el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), junto con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) y Colciencias, como indicadores para 2015[111].

[111] Los indicadores que conforman la LBI, fueron medidos para el periodo 2008-2013 y están organizados en siete categorías, a saber: i). Formación, en cuanto a oferta y demanda de programas académicos, así como apoyos a la formación, ii). Talento Humano capacitado para realizar actividades de CTI, iii). Inversión para la realización de actividades de CTI en TIC, que evidencia la financiación de proyectos aprobados por

Allí se evidenció el fortalecimiento que en talento humano capacitado y ocupado en CTeI, ha tenido el país[112], con un incremento en cifras desde el año 2008 hasta el 2013. Se destacó como gestión de actividades de CTI (en empresas del sector TIC), el número de empresas que consideraron importante las fuentes de información, como origen de ideas para el desarrollo e introducción de innovaciones. Reportó la relacionan y cooperación con actores del SNCTI, según objetivo[113] así como los principales obstáculos a la innovación.

Dichos resultados los corroboró con la producción científica y técnica, conforme a la *Web of Science y Scopus,* y con la introducción de innovaciones de producto (nuevo o mejorado), de proceso, organizacional y *marketing.* Tanto en empresas manufactureras como de servicios del sector TIC, entre 2007 y 2013, lo cual se ve reflejado en el monto de las ventas por innovaciones de producto.

Como tercer ejemplo de medición, se destacan los aportes de la investigación realizada por Morales, Sanabria & Caballero (2014), relacionada con *Características de la vinculación universidad-entorno en la Universidad Nacional de Colombia.* La cual centra su análisis en cinco facultades[114]de la Sede Bogotá, por considerarse un referente importante en el país, con el fin de generar una contribución a la comprensión de las interacciones de las instituciones universitarias con su entorno inmediato.

Morales et al., parten del sentido utilitarista y humanista del conocimiento que expresa Colciencias (2016). El cual afirma que, en el sentido utilitarista se ha buscado con el

---

Colciencias a nivel de entidades territoriales y según tipo de institución, cuya mayor inversión se realizó en 2012, iv). Infraestructura, que hace referencia a la normatividad, instituciones y tecnología disponible para el desarrollo de actividades de CTI, v). Gestión de la I+D+i para la realización de actividades de CTI en empresas TIC, vi). Producción científica y técnica producto de las actividades de CTI y, vii). Resultados de innovación en empresas TIC. Esta investigación fue financiada con recursos del MinTIC, dentro del convenio especial de cooperación 0045 de 2014, en el cual OCyT fue el ejecutor y Colciencias obró como interventor. Posteriormente, se realizaron los estudios de LBI para los años 2016 y 2017.

[112] Ver estudio en el que se evidencian cifras para matriculados según áreas OCDE, según entidades territoriales con carácter público o privado, a nivel de doctorado, maestría, especialización, profesional, tecnológica, técnica profesional. Los apoyos otorgados por Colfuturo, Colciencias, Fulbright-DNP-Colciencias, Fulbright a través de becas, créditos y becas crédito en el extranjero y en Colombia.

[113] Dentro de estos objetivos están: Investigación y Desarrollo, Adquisición de maquinaria y equipo, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Mercadeo de Innovaciones, Transferencia de tecnología, Asistencia técnica y consultoría, Ingeniería y diseño industrial, Formación y capacitación especializada.

[114] Entre ellas ciencias básicas, ciencias económicas, ciencias políticas y derecho, ingeniería y medicina, cuyo referente permite encontrar características comunes con otras facultades de otras universidades.

conocimiento contribuir de forma directa al desarrollo económico y social del país. Así mismo, desde el punto de vista humanista la ciencia y la tecnología contribuyen a generar las transformaciones culturales de la sociedad.

Con base en una entrevista semiestructurada[115] evidenciaron en la Universidad Nacional una dinámica del triángulo de Sábato (1979). En cuanto a los sistemas de innovación y la triple hélice, identificando experiencias, estrategias y mecanismos de su vinculación como referente competitivo para otras universidades[116].

Este estudio pudo establecer la relación de las facultades con el entorno en los tres ejes misionales: docencia, investigación y extensión, basados en el análisis de discurso, usando un sistema de categorías y subcategorías. Los que, según López & Deslauriers (2011), citado en Morales et al. (2014), permiten agrupar en un denominador común varios enunciados dados por los entrevistados sin alterar su sentido.

A causa de ello, agruparon cuatro categorías, la investigación, la docencia, la extensión, y las capacidades internas y condiciones del medio. Se fijaron también subcategorías, que obedecieron a: i). Unidades de enlace, modalidades, estrategias[117]. ii). Percepción de capacidades internas para la interacción y, iii). Percepción de condiciones del medio para la interacción. Aplicando la encuesta a cinco facultades.

Algunos de los resultados en torno a la **investigación**, como *unidades de enlace*, son que las cinco facultades cuentan con grupos de investigación, centros de investigación,

[115] Se realizaron 42 entrevistas a profesores y funcionarios vinculados a las facultades durante el periodo 2010-2012, en cargos directivos con cercanía y conocimiento sobre el tema como, Decanaturas, Vicedecanaturas Académicas, Vicedecanaturas de Investigación y Extensión, Directores de los Departamentos y Escuelas, Unidades de Educación Continua, Divisiones de Extensión, Oficinas de Relaciones Internacionales y Directores de Grupos de Investigación.

[116] Actualmente es la coordinadora y ejerce la dirección técnica de la alianza UEE en Bogotá Región, conformada por la Gobernación de Cundinamarca, la Alcaldía de Bogotá, las once principales universidades de la ciudad y algunos representantes de la empresa privada, quienes adoptaron el modelo de San Diego-Connect.

[117] Como unidades de enlace se tuvieron en cuenta las dependencias internas e instituciones externas que canalizan la interrelación de las facultades de la universidad con el entorno. Como modalidades se clasificaron las formas de interacción institucionales de acuerdo con el eje misional al que corresponden. Y, como estrategias se consideraron las acciones formales e informales para la creación y sostenimiento de los vínculos con el entorno.

vicedecanaturas, hospitales y clínicas universitarias. En las que se adelanta investigación aplicada e investigación básica acompañadas de desarrollo tecnológico o experimental.

Entre las e*strategias* que usaron tuvieron que ver con convenios, contratos de investigación, participación en convocatorias de investigación externa, aprovechamiento de vínculos informales de los académicos e investigadores. Así como la creación de redes y la adaptación de programas de investigación a las necesidades de la industria.

Al mismo tiempo, en cuanto a la **docencia** sirvieron como *unidades de enlace* en las facultades a las vicedecanaturas, las escuelas o departamentos académicos, las unidades de emprendimiento, oficina de relaciones interinstitucionales, hospitales y clínicas universitarios, con modalidad presencial.

Dentro de las *estrategias* empleadas, se encuentran: la información de un equipo de mentores expertos en tecnología e innovación, empresarial, financiamiento en capitales de riesgo, fortalecimiento de la infraestructura. La selección de los mejores estudiantes y docentes del exterior, movilidad de estudiantes a programas de intercambio en el exterior, prácticas y pasantías en el exterior.

También se destaca, la relación interfacultades con instituciones académicas para programas de pregrado y posgrados, la selección de los estudiantes excelentes de pregrado y de posgrados. Con el fin de enviarlos alrededor del mundo para trabajar como pasantes en nuevas empresas de alta tecnología por un año. Así como la reforma a currículos y planes de estudio para hacerlos flexibles e interdisciplinarios y, formación a docentes de Medicina en maestrías y doctorados.

En este comparativo es importante resaltar la unidad de emprendimiento de ciencias económicas, por ser el organismo que acompaña al estudiante en su proceso de formación académica y acercamiento al mundo empresarial, así como los hospitales y clínicas en los cuales los docentes y estudiantes prestan sus servicios durante el proceso de formación.

De forma similar, en cuanto a la **extensión**, las facultades cuentan con divisiones de extensión, agencias de desarrollo regional, asociación de facultades, consultorios

empresariales, jurídicos y centros de conciliación, unidades de emprendimiento, centros o institutos de investigación, vicedecanaturas, oficina de relaciones internacionales, oficina de servicios legales, oficina de prácticas y pasantías y, hospitales y clínicas universitarios.

A través de ellas, participan en proyectos de innovación y gestión tecnológica, de extensión solidaria, educación continua y permanente. Tienen servicios académicos, servicio docente, asistencia y proyectos de cooperación internacional.

Como *estrategias* se resaltan, la divulgación de resultados de actividades colaborativas y de investigación, la evaluación de los alcances de contraprestación por los servicios de los docentes a entes externos, los contratos de investigación que se realizan con industrias específicas, participar en convocatorias y/o licitaciones, relación interfacultades con instituciones académicas, ofrecer servicios de consultorías, asesorías e interventorías directamente a organizaciones.

Otras tales como, programas de cooperación internacional, fomentar la movilidad de investigadores a la industria, aprovechar vínculos informales de los académicos o investigadores, crear y mantener relaciones con egresados, realizar diferentes eventos en los que participan actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI), aprovechar el buen nombre de la universidad y tener buena comunicación con organizaciones del entorno.

Con base en los resultados anteriores, se determinaron las capacidades[118] y condiciones[119] para la vinculación universidad-entorno, estableciendo las percepciones

[118] Como *capacidades internas*, positivas, se encontraron el buen nombre de la universidad, la experiencia como una de las mejores en el campo académico siendo referente para otras universidades, el talento humano idóneo (docentes, estudiante y egresados), la normatividad, las políticas o lineamientos, el aporte de los vínculos informales, los medios de comunicación, la planeación, la programación formal de actividades y la capacidad para producir conocimiento para la comercialización. Como aspecto negativo, se identificó la cultura frente a la comercialización de conocimiento, y algunas subcategorías como la estructura organizacional administrativa y académica así como la normatividad, fueron consideradas aspectos positivos por unos y, aspectos negativos, por parte de otros entrevistados.

[119] Como *condiciones externas*, en aspectos positivos la normatividad del sector educativo, la capacidad de absorción de la industria, el apoyo gubernamental a sectores estratégicos y de generación de valor, nivel de relaciones y vínculos con el sector público. Al analizar los aspectos negativos, se presentaron dificultades de fines económicos de la interacción de la universidad-entorno y nivel de capacidad de la industria para aprovechar los procesos de investigación y académicos de las universidades así como la legislación del manejo de la propiedad intelectual y el entorno empresarial competitivo.

sobre las fortalezas y debilidades internas al igual que las oportunidades y amenazas, que existen en el entorno inmediato.

De otro lado, se evidenció que no existe una interacción con el entorno donde haya una pretensión de lucro explícita por parte de la Universidad Nacional, ya que son actividades realizadas principalmente con entidades públicas u organizaciones de tipo social. Por tanto, los autores Morales et al. (2015) expresaron que es necesario plantear otra perspectiva de análisis más amplia que el modelo Universidad-Empresa-Estado, agregando un actor adicional que sería la Sociedad. Por cuanto éste, debe ser un agente activo que participe en el proceso de generación y transferencia del conocimiento.

A su vez, concluye el estudio, que se requiere del compromiso y apoyo de la alta dirección en el que no existan modelos burocráticos y que faciliten el proceso de la toma de decisiones pues "En Colombia la estructura de CT+i no ha presentado avances significativos como para apropiar los recursos disponibles para la investigación.

En este sentido, diversos indicadores posicionan la investigación por debajo de países de la región que invierten un mayor porcentaje de su PIB en CT+i, igualmente en citaciones, patentes, doctores y autores científicos" (Morales, et al., 2015, p. 207).

A partir de este estudio, se comprende entonces que la Universidad Nacional, presenta las fallas estructurales del CT+i, en el que su relación con el entorno predomina desde la docencia, siendo necesario que participe en mayor medida en los problemas que hay en la sociedad, buscando que a mayor participación en proyectos se genere mayor confianza, mayores aliados y redes que aporten un mayor impacto en el desarrollo económico y social, sostenible de las organizaciones colombianas y del exterior.

En último lugar, pero igualmente importante, se expone la contribución del trabajo Reynolds, Tovar, Cáceres, Campuzano & Aristizábal (2016), titulado Ciencia, tecnología e innovación: un milagro en Colombia. Es estudio argumenta la importancia de impulsar la

innovación y el desarrollo socioeconómico de los países propiciando el diseño de políticas públicas que promuevan el desarrollo tecnológico.

Para ello, establecen los autores que se requieren indicadores de medición que permitan evidenciar el grado de interacción entre el conocimiento existente, el nuevo conocimiento. A la par de la apropiación y utilización de nuevas tecnologías, que contribuyan a mejorar la comercialización de nuevos productos y servicios. En general, la competitividad de un país como un nuevo paradigma económico.

De donde, como lo menciona el Banco Mundial en su Informe (2003) citado en Reynolds et al. (2016), el gasto en I+D, permite medir el progreso y la capacidad de un país de producir, proteger y aplicar conocimientos, aun cuando no asegura por sí solo innovación ni tasas de crecimiento rápido.

En ocasiones este proceso se ve afectado en ocasiones por la burocratización de la ciencia[120]. Y por el conflicto de poder existentes entre el Estado, las clases políticas, los funcionarios gubernamentales, los científicos, las universidades y empresas.

Según Reynolds et al. (2016) en Latinoamérica existe dificultad para acceder al conocimiento y aprovecharlo en el ámbito económico y social, existe un rezago en los rubros de CTI. Debido a que no se cuenta con una construcción de indicadores en I+D a nivel regional que permitan comparación con países de Europa y con Estados Unidos (p.25).

Plantean que, si se desea tener cambios innovadores, solo se podrán obtener mediante la aplicación de nuevos conocimientos y de tecnología. Los cuales se desarrollan internamente, en colaboración externa, por asesoría o con la compra de tecnología. En suma, sugieren favorecer los cambios en Colombia teniendo como parámetro los indicadores mundiales de competitividad, innovación y de negocios[121].

[120] Expresión utilizada por Hippel (2005) que se refiere al sistema de administración y de gestión, de un país, dotado de reglas técnicas y procedimientos formales, donde prima la optimización de las actividades científicas, con base en una división del trabajo, con criterios objetivos, que en algunas oportunidades oprime los procesos de investigación y el reconocimiento de la comunidad científica.

[121] El índice de Competitividad global (GCI) del Foro Económico Mundial (WEF), El European Innovation Scoreboard (EIS) de la Unión Europea (UE), El índice de Innovación Global (GII) de Insead, El Anuario de

Por otra parte, mencionan que la innovación implica la utilización de un nuevo conocimiento o de una nueva combinación de conocimientos existentes. Por tanto, requiere realizar tres etapas. La primera de ellas, conocida como de investigación, que implica aprender y descubrir (interna y externamente), a través de una red o mediante alianzas, el nuevo conocimiento. Una segunda, corresponde al desarrollo para demostrar y establecer la viabilidad técnica. Y, por último, la de comercialización mediante la que se promueve el producto y se obtiene el beneficio económico.

Sin olvidar que las diversas metodologías que existen para medir la innovación, tienen diez atributos críticos[122] que la definen y debe cumplir unos elementos básicos para la construcción de indicadores del desempeño de sus procesos, como son: una métrica, un patrón convenido, un instrumento adecuado a las necesidades de medición de la empresa y una metodología claramente definida[123] (Reynolds et al., 2016).

Finalmente, los autores reflejan los resultados de Colombia en cuanto a la inversión en ACTI, para los años de 2006 a 2011. Tiempo durante el cual, la mayor participación de la inversión nacional se orientó a I+D, con un 36 % del total. En actividades de innovación el 35 %, seguido por servicios científicos y tecnológicos, con un incremento del 14 %. Por último, un 8 % en apoyo a la formación científica y tecnológica y un 4 % en administración

---

Competitividad Mundial del International Management Development (IMD), El índice de Innovación Internacional (III) del Boston Consulting Group, El índice de Innovación Global (GII) de The Economist, Doing Business del Banco Mundial (WORLD BANK, WBG), The Atlantic Century de ITIF y European-American Business Council y, El índice de Competitividad Mundial de Conocimiento (WKCI) del Centro para Competitividad Internacional (CFORIC).

[122] A saber: i). La innovación consiste en la combinación de inputs (entradas) en la creación de outputs (salidas o resultados), ii). Las entradas de la innovación pueden ser tangibles e intangibles, iii). El conocimiento es la entrada clave para la innovación, iv). Los inputs de la innovación son bienes o activos, v). La innovación tiene el propósito de crear beneficio económico, vi). El proceso de la innovación es complejo de medir, vii). La innovación conlleva riesgo, viii). Los outputs o resultados de la innovación, son impredecibles y difíciles de medir, ix). El conocimiento es también un outputs clave de la innovación y, x). La innovación implica, investigación, desarrollo pero sobretodo comercialización y competitividad

[123] Entre los ranking según los índices de Innovación obtenidos por Colombia destaca: El Índice de Competitividad Global (GCI) del Foro Económico Mundial (WEF) puesto 68/139 en 2012-2013, El Índice de Innovación Global (GII) de Insead (65/125 en 2012), El Anuario de Competitividad Mundial del International Management Development (IMB) (55/59, en 2012), El Índice de Innovación Internacional (III) del Boston Consulting Group (BCG) (74/110, en 2009), El Índice de Innovación Global (GII) de The Economist (62/82, en 2009), Doing Business del Banco Mundial (World Bank, WBG) (puesto 45 de 183, en 2013) y, por último, The Innovation Capacity Index de Innovation For Development Report de Dr. Augusto López-Claros (66/131, en el año 2010).

de otras actividades de apoyo, el cual viene en descenso progresivo desde 2007. Con base en OCyT, DANE EDIT III y IV y la Universidad Nacional.

Encontraron así mismo, que para 2006-2011, las IES y los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico, fueron las principales fuentes de financiación, con base en reporte de OCyT y GrupLac y, destacaron el record que en solicitudes internacionales de patentes se obtuvo en el año 2011, con 181.900 solicitudes. Al respecto destacaron que Estados Unidos, Japón, Alemania, China, Corea, Francia, Reino Unido y Suiza, registraron la mayor cantidad de solicitudes dentro del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT).

Dilucidado el marco teórico el cual ha permitido comprender el concepto de triple hélice, conocer su evolución, evidenciar algunas mejores prácticas del modelo de triple hélice y observar distintos resultados de la aplicación de redes para la colaboración e interacción entre actores en diversas regiones, se procede en los siguientes capítulos al desarrollo de la hipótesis general y específica, que pretende comprobar este estudio.

No sin antes reconocer que el marco teórico aquí desarrollado aportó las bases conceptuales para el diseño y la propuesta del Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA) para Colombia.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3. Metodología

Para alcanzar el objetivo general del estudio de investigación que corresponde a diseñar un Modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Colombia, resultó de vital importancia aplicar una metodología cualitativa y cuantitativa, que permitiera comprender, por un lado, la evolución y los resultados de I+D+i en Colombia, y en segundo lugar, la forma como se han venido gestando las relaciones de colaboración e interacción entre actores de la triple hélice.

Esto por cuanto para Herrera (2018) en la contemporaneidad se requiere un nuevo pensamiento investigativo para el desarrollo científico técnico, donde las prácticas investigativas se complementan una a otras. Desde el paradigma positivista conocido como cuantitativo (racionalista), hasta la racionalidad hermenéutica entendida como estudio cualitativo (humanista). Esto implica que la construcción del conocimiento sea un proceso subjetivo e intersubjetivo, pues es el sujeto quien construye el diseño de investigación. Este recopila, organiza y da sentido a los datos desde las estructuras conceptuales previas, lo cual le permite colectivizar los hallazgos de la investigación y discutirlos.

Por ello se inició, con un comparativo de mejores prácticas de redes de colaboración a nivel de la nación y con otros países que las han implementado para la gestión de I+D+i. Entendidas como mejores prácticas el desarrollo exitoso y efectivo de la interacción entre la academia, la industria, el gobierno y otros actores, así como un eficaz funcionamiento del Sistema Nacional de CTI. Aquellos países que con sus experiencias, decisiones, actividades y aprendizajes regionales en I+D+i han impactado su crecimiento económico, alcanzando altos niveles de productividad y de competitividad, con mejores indicadores en investigación, desarrollo e innovación.

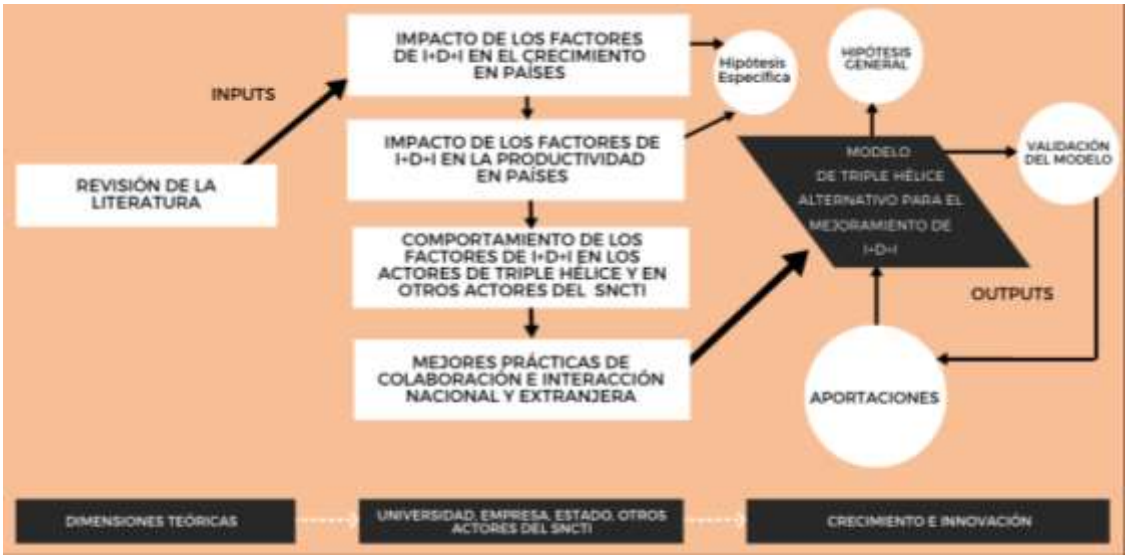
Esto lo han logrado en la medida en que ha existido un compromiso constante por parte de los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, una decidida articulación entre la academia y la industria y, una inversión sostenible por parte de los gobiernos entre

el 2 % y el 7 % de su PIB a gasto en I+D+i. Lo cual les ha permitido crear una infraestructura apropiada para la generación, la transferencia, divulgación, apropiación y uso del conocimiento, con la debida protección a la propiedad intelectual.

3.1. Diseño de la investigación

Con el propósito de desarrollar la presente investigación se siguió una ruta de comprobación de las hipótesis con base en los objetivos planteados, la cual se puede representar por el siguiente esquema.

Figura 12. Esquema de investigación



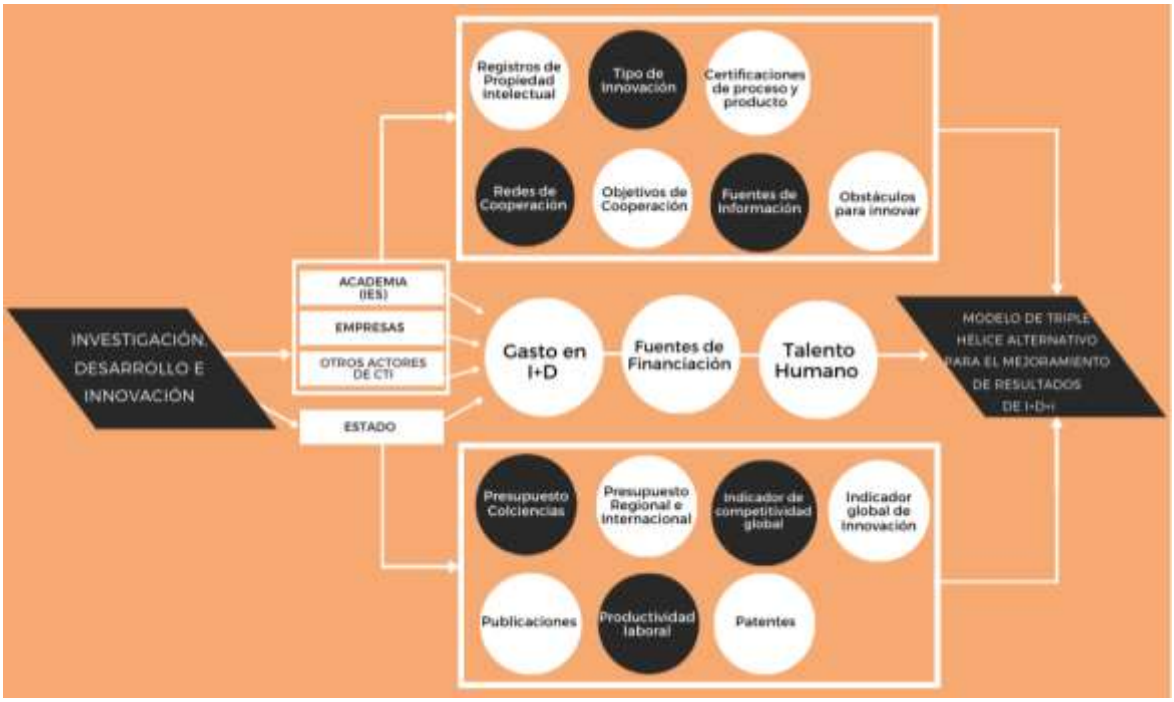
Fuente. Elaboración propia (2020)

Esta ruta, facilitó el desarrollo metodológico que se expone en este capítulo y, por consiguiente, permitió comprobar la hipótesis General planteada en la investigación, la cual establece que los factores determinantes de I+D+i identificados para cada uno de los actores de la triple hélice se interrelacionan y pueden ser explicados en un Modelo de

Triple Hélice Alternativo, que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Colombia.

La misma, puede representarse a través del siguiente esquema.

Figura 13. Esquema de la hipótesis general



Fuente. Elaboración propia (2020)

Del mismo modo, en la medida en que se fue aplicando la metodología para el alcance de los objetivos propuestos, se identificaron algunas alternativas con el fin de mejorar el desarrollo de planes, programas y proyectos en I+D+i dentro de las relaciones de colaboración e interacción entre actores. Orientados a fomentar actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (ACTI), desde un enfoque del modelo de triple hélice, que contribuyan por ende en la productividad y competitividad de las organizaciones y del país. De conformidad con la política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) implementada en Colombia.

A continuación, se presenta la metodología que se aplicó para el alcance de los objetivos, de las hipótesis y que permitió brindar respuesta a las preguntas de investigación.

3.2. Ruta cualitativa

Con este propósito se siguió un enfoque, en primera instancia, cualitativo. Este se basa en métodos de recolección de datos *no estandarizados* ni predeterminados completamente, que conlleva una lógica y proceso inductivo en el que primero se explora, luego se describe y finalmente se generan relaciones e interconexiones entre categoría, explicaciones y perspectivas de tipo teórico (Hernández et al., 2014).

Por su parte, en Rivadeneira (2015) se menciona que los métodos cualitativos estudian los hechos observables, que con la creatividad y la motivación del investigador facilitan que sus interpretaciones sean flexibles, dinámicas y que se resuelvan los problemas de manera proactiva. Así mismo, que se requiere una metodología integradora holística, mediante la que el investigador use acciones metodológicas en el quehacer científico, tales como: recolección de la información estructurada de manera coherente y lógica, un diálogo entre el realismo y el idealismo, con la participación activa y democrática de la gente (p. 180).

Para Ñaupas (2018), la investigación cualitativa puede tratarse de las experiencias de vida, los comportamientos, emociones y sentimientos, del funcionamiento organizacional y la interacción entre naciones, entre otros. A su vez, el análisis cualitativo es el proceso no matemático de interpretación para descubrir conceptos y relaciones entre los datos, se interesa por los contextos, los procesos y las perspectivas y conocimientos de los participantes. Es interpretativa, inductiva, multimetódica y reflexiva, en el que se da un proceso interactivo entre el investigador y los participantes, (p. 375-376).

Con base en lo anterior, para el desarrollo de la metodología cualitativa se siguieron tres caminos principales. El primero de ellos, correspondió a la revisión de la literatura como se detalló en el capítulo 2. La cual brindó las bases conceptuales para el diseño de la

investigación y la ruta metodológica a seguir con miras a ofrecer una propuesta del modelo de triple hélice alternativo (MTHA), aplicable en Colombia.

En segundo lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas a diferentes representantes de los actores de la triple hélice en Colombia y a otros actores, durante los años 2017 y 2018, uno a uno, haciendo el caso individual significativo (Ñaupas, 2018). Esto con el propósito de identificar cómo han funcionado las relaciones de colaboración e interacción entre la Academia, la Empresa y el Estado colombiano (UEE). Identificar fortalezas, capacidades y barreras en el relacionamiento a fin de establecer planes de acción de mejora, en este sentido, para el país.

También se efectuaron entrevistas abiertas a nivel internacional, realizadas por el investigador en 2017 en la Universidad de Salamanca (España), Universidad La Salle en Barcelona (España), Universidad du Havre en Francia y en la Florida International University (FIU) en (EEUU). Esta metodología permitió identificar algunos factores que impactan los resultados de I+D+i, conocer mejores prácticas utilizadas por los actores, que han sido claves de éxito para el desarrollo y fomento de las actividades de CTI.

Por último, se enviaron comunicaciones de solicitud de información sobre los resultados de la implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación a las entidades del estado que tienen como objetivo fomentar y promover la I+D+i. Este requerimiento fue atendido por estas entidades como derechos de petición, en el año 2018. Como dato importante a destacar en este apartado es que la mayoría de las entidades redireccionaron la solicitud del investigador a Colciencias.

En este aspecto, también se indagó acerca de la participación que ha tenido el Estado colombiano en la generación de políticas y normas, en cuanto a las iniciativas y alianzas tripartitas que se han promovido desde diferentes Ministerios y escenarios. Esto de acuerdo con los objetivos del Plan Decenal de Educación 2006-2016 para la generación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento desde la academia hacia la industria, y viceversa.

El desarrollo metodológico aquí realizado contó con la participación de 30 representantes de organizaciones colombianas, de cinco Directivos de organizaciones del exterior y cuatro entidades del estado. En este escenario confluyeron varias realidades, las de los Directivos de empresa, academia y estado entrevistados, en ambientes nacionales e internacionales, así como la del investigador.

A la manera de Hernández et al (2014) fue *naturalista* porque estudió el fenómeno en el contexto de la comunidad académica, la comunidad empresarial y el estado, y fue *interpretativo* porque encontró sentido a las aplicaciones del modelo de triple hélice, a las relaciones de colaboración e interacción, en función del significado que tiene esta realidad en los participantes. En donde el investigador mantuvo la distancia como observador externo.

De otra parte, en cuanto al diseño cualitativo del presente estudio, a fin de abordar el fenómeno de colaboración entre actores de triple hélice para el fomento y promoción de I+D+i, se utilizó la investigación-acción práctica (IAP). Este permitió un desarrollo por fases cíclicas que implicó el actuar, el pensar y el observar en forma de una espiral. No obstante, cada estudio cualitativo es por sí mismo un diseño, que está sujeto a las condiciones de contexto y, a su vez, los diferentes diseños cualitativos que existen se yuxtaponen, dado que los límites entre ellos son relativos. (Hernández et al, 2016. P.470).

De esta manera, bajo el diseño IAP se realizaron preguntas a los actores orientadas a las problemáticas o situaciones de las colaboraciones entre la universidad, la empresa y el estado, que proporcionó como información un diagnóstico sobre las capacidades, fortalezas y las limitantes de la interacción entre éstos para mejorar. Así mismo, se determinaron estrategias y acciones como alternativas de solución a las problemáticas (Hernández et al. 2014, p. 471), que guían la toma de decisiones para proyectos, procesos y reformas estructurales.

Del mismo modo, está orientado hacia un diseño de investigación-acción dado que como lo expresa Torres (2006) en la IAP, se genera un equipo de investigación integrado que contribuye a facilitar el cambio y es la comunidad la protagonista de la transformación de su propia realidad, teniendo un control operativo, lógico y crítico. Así como para Rivadeneira (2015) a este tipo de diseño le interesa lo particular, lo contextual, los relatos vividos, con predominio del método deductivo.

Así mismo, se seleccionó este diseño porque la problemática de este estudio gira en torno a la triple hélice de relaciones entre la academia, la empresa y el estado que comparten saberes, experiencias, capacidades y recursos que confluyen durante el proceso desde la generación hasta la comercialización del conocimiento, desde la producción hasta la protección del mismo, con el propósito de mejorar los resultados en I+D+i en el contexto colombiano.

De esta manera, resulta importante identificar las causas y consecuencias de las problemáticas entre ellos y las posibles soluciones para la interacción entre la comunidad académica, la comunidad empresarial, el estado y la sociedad. Con este objetivo, se involucraron actores representantes de cada una, se utilizaron instrumentos que guiaron las entrevistas semiestructuradas, se realizaron preguntas abiertas y cerradas, entre otros.

En el diseño IAP, la misma comunidad fue altamente participativa en el proceso, contribuyó en identificar las fortalezas, las limitantes y las acciones de mejora requeridas. Así como a ilustrar las mejores prácticas y aportar información para guiar la toma de decisiones a nivel de actores, de regiones, de país enfocadas a mejorar las relaciones UEE y los resultados en I+D+i. Cada uno con compromiso y participando desde el rol que desempeña para el cambio a través de planes, programas y proyectos entre actores.

Esto por cuanto, tal como lo expresa Ñaupas (2018), la investigación-acción es el único procedimiento metodológico que admite a las personas como sujetos protagonistas y partícipes en los proyectos de investigación, de la mano con el investigador para transformar su propia realidad (p. 384).

Finalmente, trayendo a colación a Geilfus (2002) todos los participantes son fuentes de información para analizar los problemas y contribuir a las soluciones conjuntas, desde su epistemología la IAP representa una propuesta metodológica para el cambio desde diversas perspectivas. Es así, como este diseño metodológico permitió elaborar un esquema de visualización de la realidad actual de las relaciones UEE, con base en la contextualización de la dimensión histórica de sus participantes, así como también enriqueció el análisis investigativo, el diseño y la propuesta del MTHA.

Por otro lado, en cuanto a la técnica utilizada en esta metodología, que está acorde con el diseño cualitativo empleado, correspondió a la entrevista semiestructurada aplicada a los directivos a nivel nacional. La cual tuvo como guía algunas preguntas abiertas y cerradas, que permitió involucrar a los actores de la triple hélice para que brindaran soluciones específicas desde su perspectiva. Adicionalmente, a nivel internacional se utilizó la entrevista abierta, que se efectuó con los Directivos de los parques tecnológicos-científicos y centros de I+D del exterior como parte de una experiencia académica internacional realizada en el año 2017.

Frente a esta técnica Rodríguez, Gil & García (1996) mencionan que la entrevista semiestructurada y abierta debe permitir recabar datos que informen de situaciones en particular y que permitan una descripción de la realidad concreta objeto de investigación. De tal manera que, al dar a conocer sus resultados a través de la narrativa, se evidencie una comprensión experiencial con múltiples realidades (p. 13, 18).

Adicionalmente, para Fernández y Díaz (2003) las entrevistas semiestructuradas permiten estudiar la naturaleza de las realidades, su sistema de relaciones y su estructura dinámica, dado que el investigador cualitativo realiza registros narrativos de los fenómenos en diversos contextos y situaciones.

Es así como, a partir de los resultados de la entrevista semiestructurada y abierta se realizó una descripción narrativa de las respuestas brindadas por los expertos. Estas respuestas se tabularon realizando un análisis detallado de los datos, elaborando una matriz que tuvo en cuenta la ficha de caracterización del perfil de expertos y las categorías. Desde

allí, se encontraron similitudes entre los factores de I+D+i y se establecieron relaciones entre las posturas y percepciones de los expertos.

Por último, es necesario mencionar que el desarrollo de la metodología cualitativa permitió cumplir el objetivo número 4 y responder la pregunta de investigación respectiva.

Los detalles de la muestra, las unidades de análisis, el instrumento de medición utilizado, el método de recolección de datos, el análisis de los datos y la triangulación de los mismos se definen en el siguiente apartado.

3.2.1. Muestra

La muestra que se seleccionó para el enfoque cualitativo fue dirigida y por conveniencia del investigador. En el caso internacional, fue una muestra por oportunidad cuya intención fue tomar ventaja de una situación (Hernández et al, 2014, p. 389) toda vez que justo cuando se inició con el abordaje del presente estudio, el investigador realizó una experiencia académica internacional que de manera fortuita, le permitió conocer acerca de las mejores prácticas en los parques científicos y centros de I+D de países y universidades, visitadas.

De manera global, la clase de muestra correspondió a un grupo de Directivos considerados como expertos en temas de I+D+i y en redes de colaboración e interacción y cuyas características están acordes con el problema de investigación. Se eligió un grupo representativo por actor de CTI, a quienes se les explicó el objetivo de la entrevista y las razones por las que se seleccionaron. A su vez, se eligieron aquellos quienes tuvieron a bien participar en el proceso investigativo y a quienes contaron con disponibilidad en el tiempo para su realización.

Ésta se seleccionó una vez se definió el contexto de interés para el estudio de investigación, el cual correspondió a ejecutivos de alta gerencia de la Academia, la Empresa y el Estado, que tuvieran a su cargo funciones para el fomento y desarrollo de proyectos de I+D+i, que tomaran decisiones estratégicas y operacionales en este campo, que guardaran similitud en sus características y perfiles. De tal forma que ayudaran a entender el fenómeno en estudio y a responder las preguntas de investigación.

Así mismo, a nivel internacional se eligieron directivos de algunas universidades del exterior con mejores prácticas en colaboraciones de triple hélice, con experiencias importantes en procesos de I+D+i a través de parques tecnológicos, centros de innovación y emprendimiento que crean ecosistemas en este campo. Los cuales brindan asesoría y acompañamiento a las empresas desde la academia y con recursos del Estado.

Como se mencionó al inicio, la muestra de directivos y parques tecnológicos visitados a nivel internacional obedeció a criterios pragmáticos y estratégicos de acuerdo con la capacidad operativa de recolección y análisis (Hernández et al., 2014, p. 389). Dado que la práctica académica internacional del investigador incluía los países seleccionados y una restricción en días de estadía, por lo cual esta muestra era la que se podía manejar de manera realista y con los recursos de que se disponían.

En adición, como lo expresa Hernández et al. (2014) las muestras dirigidas, se seleccionan en función de las características de la investigación y no por criterios estadísticos de generalización. La elección está dada por el investigador que recolecta los datos. Además, se considera que estas muestras son de gran valor porque se obtiene información vital de personas, de situaciones y de contextos que enriquecen la recolección y análisis de los datos (Hernández et al, 2014, p. 189-190)

Por tanto, la muestra de directivos seleccionados se considera "como casos típicos" por Hernández et. al (2014) que guardan relación con el problema en estudio, en este caso, con las redes de colaboración e interacción entre la academia, la empresa y el estado, los resultados que obtienen en I+D+i y su efecto en el crecimiento y desarrollo de un país.

No se intentó que fueran estadísticamente representativos de una población determinada, por lo mismo, se dice que la muestra no probabilística tiene un valor limitado en cuanto a la muestra, pero no en términos de la población. A partir de ésta, se reunió una base de datos creíble, confiable y válida para abordar el planteamiento del problema (Hernández et al, 2014, p. 191, 382).

Sin embargo, acorde con Neuman (2011) citado en Khan (2014) no se trata de pequeñas o grandes muestras sino de representatividad. O como lo menciona Hernández et al. (2014) en el estudio cualitativo no hay parámetros definidos ni precisos para elegir la muestra, aunque sí son determinantes los criterios y factores del investigador. No obstante, dentro del marco de referencia que proponen algunos autores como guía, para el caso de las entrevistas, se sugiere que sean entre 20 y 30 individuos, para evitar la "saturación de categorías", que podría generarse al agregar una adicional. (p. 385).

Por esto, en primera instancia, dada la cercanía con los directivos y docentes que participaron en la entrevista semiestructurada, se pudo estudiar a profundidad algunas mejores prácticas de relacionamiento con la empresa, con universidades en Bogotá y en otras regiones, así como con entidades del Estado que tienen a su cargo promover la política de CTI. Lo anterior, conforme a Hernández et al. (2014), toda vez que no se requiere generalizar los resultados.

La siguiente tabla explica la participación dentro del proceso de aplicación de la metodología cualitativa.

Tabla 4. *Participación en el proceso de estudio cualitativo*

Categoría	Datos
Diseño cualitativo	Investigación-Acción.
Técnica utilizada	Entrevista semiestructurada (para actores del ámbito nacional) y entrevista abierta (para directivos de parques científicos en Francia, USA y España).
Total participación	30 directivos de la empresa, del estado, de la academia y docentes investigadores tiempo completo (EJC) a nivel nacional. Además, 5 directivos de universidades del exterior con parques tecnológicos-científicos o Centros de I+D.
Fecha de Aplicación	Julio de 2017 y 2018
Medio de Aplicación	Entrevista personalizada uno a uno.

Fuente. Elaboración propia (2020)

En segundo lugar, por cuanto la muestra de los Directivos y de los docentes-investigadores seleccionados para la entrevista semiestructurada cumplió con los siguientes criterios de elección:

1. Tienen experiencia en el cargo que desempeñan. Especialmente, han participado en proyectos y procesos para fortalecer y promover una cultura de investigación, desarrollo e innovación. No solo en los cargos y organizaciones que actualmente representan sino a lo largo de su carrera profesional.

2. Tienen a su cargo preparar, ejecutar y controlar el presupuesto para I+D+i en las áreas y roles en que se desempeñan.

3. Toman decisiones estratégicas, tácticas y operacionales en torno a la gestión de recursos, infraestructura y capacidades requeridas para el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.

4. Influyen en las políticas institucionales, en la formulación de estrategias y planes de acción a seguir para el fortalecimiento y promoción de I+D+i.

5. Participan en mesas de trabajo, internas y externas a la organización, para el diseño de propuestas de interacción entre actores de la triple hélice. A su vez, para la elaboración, suscripción y supervisión de contratos y convenios de cooperación, en el ámbito nacional o internacional, para el desarrollo de actividades de I+D+i.

6. Su nivel de formación, calidades y cualidades para el trabajo en equipo les permite comprender los retos y fortalezas a la hora de establecer colaboración con otras entidades, a la hora de interactuar para desarrollar proyectos multientidad y con equipos multidisciplinarios.

7. Han participado en la certificación de procesos y de productos, en procesos de evaluación, en autoevaluación de programas, en acreditaciones a nivel institucional, nacional e internacional. Algunos han sido o son pares académicos.

8. Los directivos seleccionados han participado como docentes en pregrado y posgrados, son conferencistas o *speakers* en escenarios regionales y globales. Lo cual les permite, conocer tendencias en I+D para innovar y estar a la vanguardia en cuanto a políticas,

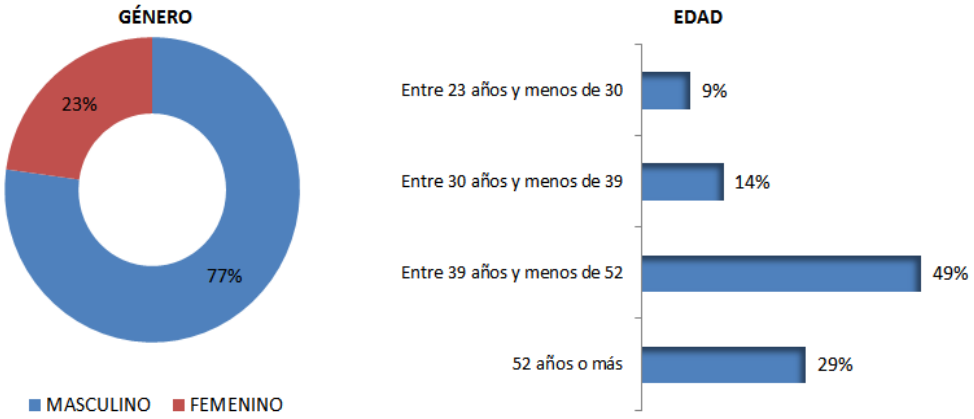
tecnologías, prácticas e indicadores de desempeño dentro de la alianza universidad, empresa, estado (UEE).

9. Aceptaron participar en el enfoque cualitativo de esta investigación para el diseño y propuesta del modelo de triple hélice alternativo aplicable en el caso colombiano. A través de la socialización de sus realidades desde el contexto empresarial, académico y social, y sus historias de vida, conforme a la entrevista.

10. Finalmente, porque contaron con el tiempo disponible para el diálogo de experiencias.

Por lo anterior, la muestra se consideró creíble, confiable y válida. Ésta también se puede constatar con la ficha de caracterización del perfil de los participantes, la cual se realizó durante la entrevista semiestructurada. Como se indica en los siguientes gráficos.

Gráfico 11. Género y edad de los entrevistados



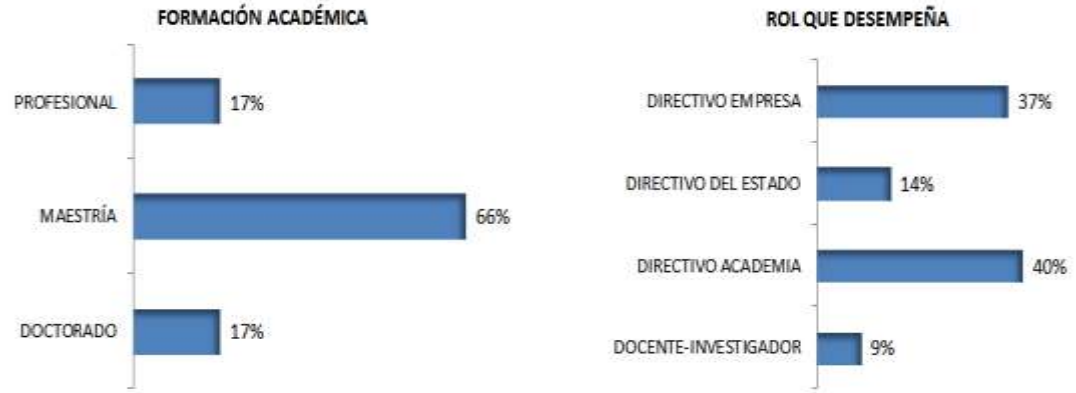
Fuente. Elaboración propia (2020)

Se observa que prevalece el género masculino en los cargos de los directivos encuestados, con un 77% de participación y una significativa representación del género femenino. Ahora, de acuerdo a su edad, en un 78% participaron expertos que superan los 39 años, lo cual deja entrever la experiencia y conocimiento de las personas entrevistadas en la implementación de la política de CTI en Colombia.

Lo anterior, permite obtener valiosos aportes en cuanto a las fortalezas y acciones de mejora para las redes de colaboración entre actores y desde diversas perspectivas.

En cuanto a su formación académica el 83 % tiene nivel de posgrado, lo cual confirma las capacidades de la muestra en cuanto a talento humano y su experiencia en temas de Investigación. A su vez, el 97 % de los profesionales de la muestra son egresados de programas en ciencias económicas, administrativas e ingenierías y el 91% desempeña un rol gerencial. Lo cual facilita abordar las relaciones de colaboración para el fomento de I+D+i con una visión de gestión, de crecimiento sostenible de los negocios en las regiones y que favorezcan la productividad y competitividad del país.

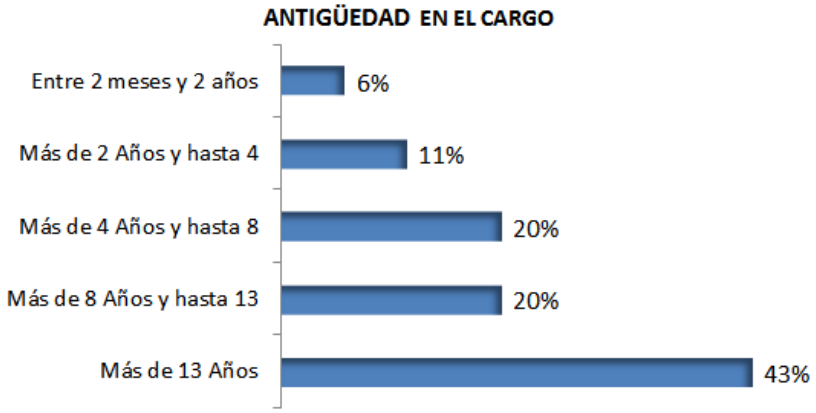
Gráfico 12. Formación académica y rol que desempeñan los entrevistados



Fuente. Elaboración propia (2020)

Así mismo, en cuanto a la antigüedad en el cargo de los entrevistados se evidencia el conocimiento de los directivos y docentes de la muestra en los procesos de la organización que representan. Así como la experiencia en la toma de decisiones, bajo criterios de incertidumbre, riesgo y certeza que implican la planeación, organización, la puesta en marcha y evaluación de los proyectos que fortalecen la I+D+i.

Gráfico 13. Antigüedad en el cargo de los entrevistados



Fuente. Elaboración propia (2020)

Lo anterior, coadyuva a diseñar y ofrecer una propuesta pensada para la apropiación, uso, difusión y comercialización de la investigación, del desarrollo científico y tecnológico, para la producción y protección del conocimiento, que logra el país y en cooperación con organismos internacionales. Esto, en cumplimiento del alcance de la presente investigación que obedece a diseñar una propuesta para Colombia de un modelo de triple hélice alternativo para el mejoramiento de los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación.

Por esto mismo, cabe mencionar en este apartado que el presente estudio no tuvo en cuenta la selección de muestra por sectores productivos, o por clúster, o por tamaño de la empresa, MIPYMES o gran empresa. Tampoco aplicó entrevistas semiestructuradas o abiertas a individuos de manera ex post al diseño del modelo, lo cual puede desarrollarse en futuras investigaciones, dando continuidad al estudio realizado.

3.2.2. Unidad de análisis

Bajo esta metodología la unidad de análisis correspondió a los Directivos que representan a las empresas, a las universidades y a las entidades del Estado. También a los docentes-

investigadores, vinculados con ejecución tiempo completo (EJC) a nivel de pregrado y posgrado en las universidades observadas.

En este sentido, se presentan en la siguiente tabla las categorías que se tuvieron en cuenta para el análisis.

Tabla 5. *Categorías para la evaluación de mejores prácticas*

DIMENSIONES: UNIVERSIDAD, EMPRESA, ESTADO Y CENTROS DE I+D+I UNIDAD DE ANÁLISIS: DIRECTIVOS, EJECUTIVOS DE ALTA GERENCIA Y DOCENTES-INVESTIGADORES MÉTODO. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA. Años de 2008 a 2017	
CATEGORÍAS	MUESTRA
1. Capacidades 2. Fortalezas 3. Limitantes 4. Necesidades 5. Estrategias y acciones para el cambio.	**Universidades Nacionales (12):** Sergio Arboleda (Centro de emprendimiento e Innovación) (1), Universidad Santo Tomás, Decano de Facultad de Negocios Internacionales, (1), directores de posgrados (2), docente investigador (1), Decano de División (Fray, O.P.) (1). Universidad Militar Nueva Granada, Líder de Especializaciones (1). Universidad de Medellín Centro de Investigación (1). Universidad Sur Colombiana. Director del área de emprendimiento e innovación (1). Universidad de la Salle. Decano Facultad de Administración (1). Universidad Central. Dr. Docente investigador, coordinador de investigación (1). Universidad del Rosario (1). Docente Investigador de Posgrados. **Organizaciones del Estado (5)**: Ministerio de TIC (3), INNPULSA (1), Minciencias (1). Otras entidades mediante derechos de petición: Bancoldex, INNPULSA, Colciencias y Colombia compra eficiente. (Ver Anexo 3). **Empresarios (13)**: De Bogotá D.C. (9) y Villavicencio (2). Connect Bogotá (1) e ICONTEC Comité 217 de I+D+i (1).
Mejores prácticas en organizaciones internacionales.	**Universidades del Exterior (5):** Florida International University: Parques Tecnológicos de Miami (Florida, EEUU). (1) Salamanca (España): Centro de Láseres Pulsados (CLPU), (2) Barcelona (España) : Technova en Universidad La Salle (1) Du Havre (Francia): Université du Havre L´Institute Nacional des Sciences Appliqueés (INSA). (1).

Fuente. Elaboración propia (2020)

3.2.3. Instrumento de medición utilizado

El instrumento utilizado correspondió a un cuestionario guía para la entrevista semiestructurada al momento del encuentro personal con cada Directivo. Incluyó 17 preguntas, de las cuales 14 fueron preguntas abiertas y 2 de clasificación por orden de

importancia de acuerdo a su percepción. En algunas oportunidades permitió realizar otras preguntas que aportaron a las variables en análisis.

A su vez, el cuestionario se clasificó en tres grupos que permitió alcanzar cinco propósitos. Ver anexo No.4.

El primero de ellos, identificar entre los actores ejemplos prácticos de colaboración universidad, empresa, estado, determinando el lugar de desarrollo de la práctica, quiénes han sido los líderes dentro del proceso, qué proyectos han logrado culminar con éxito, cuáles fueron las mejores prácticas utilizadas. Por el contrario, qué proyectos no se concluyeron y, desde su percepción, cómo podrían haberse resuelto los conflictos presentados.

Este primer propósito permitió clasificar las respuestas en las categorías capacidades, fortalezas y limitantes de la interacción UEE. Así como establecer en qué porcentaje se han logrado cumplir o no los planes, programas o proyectos de I+D+i. Para de este modo, identificar factores de éxito y barreras presentadas durante la realización de los mismos. Esto se logró con las respuestas a las preguntas de la 1 a la 8.

Un segundo propósito buscó determinar los efectos de la colaboración e interacción entre los actores de la triple hélice, en cuanto al cumplimiento de la misión de las organizaciones, maneras para la transferencia, apropiación y uso del conocimiento e identificar formas de trabajo colaborativo. Así como establecer si existen o no, realmente en Colombia, alianzas UEE para el desarrollo de proyectos de I+D+i. Este se abordó con las respuestas a las preguntas de la 9 a la 11.

Como tercer propósito, el cuestionario permitió identificar los factores que posibilitan o inhiben las colaboraciones entre la universidad, la empresa y el estado para fomentar la I+D+i. Es así, como de un conjunto de once (11) factores que ocasionan mayor ruptura y, de un listado de nueve (9) factores que favorecen la continuidad de los proyectos de I+D+i, los participantes realizaron una clasificación por orden de importancia, según su percepción. Siendo el número 1 el factor con mayor incidencia. Este propósito se alcanzó

con las respuestas a las preguntas 13, 14 y 15. Una vez cumplido el mismo, se clasificaron las respuestas en la categoría de necesidades y/o potencialidades.

A partir de allí, alcanzada una aproximación a las interrelaciones entre las variables de I+D+i dentro del modelo de TH, se logró el cuarto propósito que buscó, plasmar mediante un esquema, el funcionamiento de las relaciones de triple hélice en los últimos diez años.

Finalmente, al culminar la tabulación de las respuestas a la pregunta 12 y teniendo en cuenta las demás que indagó el cuestionario, se alcanzó el quinto propósito dirigido a, construir una matriz de relaciones entre actores con un conjunto de estrategias o acciones a fortalecer o a implementar entre los actores. Esto a fin de propiciar el cambio del actual modelo de TH, que propenda por construir y fortalecer las redes de colaboración entre UEE y el mejoramiento de resultados de I+D+i.

Por otro lado, en la medida en que se visitaron los parques tecnológicos, los centros de emprendimiento e innovación y las oficinas incubadoras de empresa, se utilizaron notas al margen del cuestionario, se registraron datos claves durante la fase de observación y de las entrevistas informales y formales realizadas durante el estudio cualitativo. Estas notas coadyuvaron también al diseño de estrategias y acciones a implementar por los actores del SNCTI.

3.2.4. Método de recolección de datos cualitativos

Se inició con el diseño del perfil de los expertos a encuestar, luego se seleccionaron los directivos de la empresa, de la academia y del estado que podrían estar interesados en apoyar el estudio de investigación cualitativa, que atendieran al problema de investigación y que estuvieran disponibles para dar a conocer sus experiencias significativas en redes de colaboración para el fomento de I+D+i. Algunos expertos recomendaron a otros que estarían dispuestos a cooperar en la entrevista semiestructurada y ayudaron a revisar el cuestionario guía a utilizar, aportando mejoras al mismo.

Del mismo modo, se establecieron las fechas de encuentro individual uno a uno con los directivos y docentes investigadores, los que se cumplieron en un 97%. Solo un encuentro de 35 tuvo que reprogramarse. Así mismo, 34 entrevistas fueron presenciales y una (la de Tecnnova Medellín) se realizó a través de Skype.

Se obtuvieron los primeros datos de inmersión a través de conversaciones informales y observaciones en páginas web de las entidades, en videos dispuestos en You Tube y en conferencias a las cuales asistió el investigador durante 2017-2018. De esta manera se fueron registrando mejores prácticas de colaboración entre actores en Colombia y en el exterior.

Posteriormente, ya en inmersión en las oficinas de los entrevistados, en los parques tecnológicos, en los centros de emprendimiento e innovación, en las unidades de I+D de las empresas, en oficinas de incubadoras de empresas, se fueron identificando las políticas, las estrategias, las formas de operación, el despliegue de recursos a través de las entrevistas semiestructuradas y del reconocimiento de estos lugares.

Lo anterior, en universidades como Sur Colombiana (Neiva), Universidad de Medellín a nivel regional; en Bogotá en universidades como Sergio Arboleda, Santo Tomás, La Salle y Militar Nueva Granada, entre otras, y en empresas ubicadas en Villavicencio y en Bogotá. También en universidades del exterior, seleccionadas por conveniencia del investigador por una práctica académica internacional realizada en julio de 2017 en las Universidades de Salamanca (España), La Salle en Barcelona (España), Havre en Francia y en la Florida International University (FIU), EEUU.

Los encuentros realizados, las entrevistas semiestructuradas y las indagaciones preliminares permitieron observar y evaluar las mejores prácticas de colaboración e interacción, las oportunidades, fortalezas, dificultades y retos entre la universidad, la empresa y el estado, desarrolladas entre los años 2008 y 2018.

Por su parte, para recopilar los datos e información durante el trabajo de campo fue útil el cuestionario guía de preguntas, que en oportunidades de acuerdo al desarrollo de las

entrevistas permitió agregar nuevas preguntas o realizar contrapreguntas de manera espontánea. Para ello se utilizó el lenguaje verbal y no verbal e inclusive el lenguaje escrito.

Se tomó la narración de los expertos encuestados y se llevaron a esquemas de funcionamiento de las relaciones de colaboración e interacción entre la Universidad, la Empresa y el Estado. Se fueron registrando notas de las fechas, principales acontecimientos, datos de importancia como factores claves de éxito y limitantes en el fólder de apuntes del investigador, fotografías y a través de notas de voz.

Así mismo, se visitaron las unidades empresariales y se observó el trabajo entre docentes, consultores, estudiantes y empresarios en las asesorías para diversos negocios.

Cada entrevista realizada entre 2017 y 2018, fue una experiencia de diálogo, de enriquecimiento de las mejores prácticas y aprendizajes experienciales, generados a prueba y error, con base en la confianza y compromiso permanente entre actores. Esto implicó en algunas oportunidades conocer su lenguaje y sus modos de trabajar en cooperación.

En algunas oportunidades fue necesario ser flexible, salir del formato guía de la entrevista e ir a conversar con los emprendedores que de repente se encontraban en algún diseño tecnológico o evento en los centros de emprendimiento e innovación. Dirigir prontamente la atención a las incubadoras de empresa para aprovechar alguna rueda de negociación. Momentos en los que fue necesario postergar las preguntas al entrevistado principal y dirigirse a los centros de I+D o parques tecnológicos para el reconocimiento de estos lugares y sus prácticas, retomando luego el cuestionario guía.

Durante las entrevistas semiestructuradas se centró el estudio en el conocimiento de las experiencias a partir de sus historias de vida, conocimientos e interacciones con las comunidades académicas, empresariales y sociales. Se obtuvieron las perspectivas y puntos de vista de los directivos y docentes, estos describieron sus experiencias en desarrollo de proyectos para el fomento y promoción de I+D+i.

Se reconstruyeron sus experiencias en este sentido, como par académico como evaluador de proyectos, al momento de realizar procesos de evaluación para obtener una

certificación o acreditación, y se fueron interpretando esas buenas experiencias en categorías de capacidades y fortalezas o en limitantes, necesidades y estrategias, identificadas durante la entrevista. En algunas oportunidades al término de la visita entregaron al investigador manuales, folletos, catálogos de servicio, entre otros, que ilustraron las prácticas realizadas.

Por otra parte, en el caso de las respuestas a los derechos de petición brindadas por las entidades del estado se tuvieron en cuenta las que fueron enviadas al correo del investigador, el link de acceso a informes de gestión a estadísticas y demás documentos enviados.

Lo anterior, guarda relación con lo expresado por Rivadeneira (2015) en cuanto a que en la investigación cualitativa los datos deben ser consistentes y producto de una descripción y registro cuidadoso. En donde el proceso de categorización es fundamental para captar y explicar la realidad dentro de un contexto determinado (p. 173).

Es así como, a medida que se avanzó en el estudio cualitativo, se analizaron los datos obtenidos y se establecieron algunas conclusiones, comprendiendo el fenómeno en estudio de las colaboraciones UEE para potencializar resultados en investigación, desarrollo e innovación. Se valora este estudio por los aportes que otorgó al diseño y propuesta del Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA).

3.2.5. Análisis de datos cualitativos

Con los datos e información lograda, se tuvo presente que los hallazgos obtenidos en este estudio no deseaban ser generalizados y que, en el reporte del diagnóstico, debía incluirse un análisis de los puntos de vista de todos los grupos involucrados en la problemática. Donde la narrativa conectó el diagnóstico con el plan de acción (Hernández et al., 2014, p. 512, 525).

De esta manera, los datos cualitativos que obedecieron a las narraciones de los Directivos y docentes-investigadores, las fotografías, las grabaciones auditivas, los

manuales y cartillas que entregaron al investigador al término de la entrevista o posteriormente al correo personal, se fueron revisando.

También se dio lectura a las anotaciones registradas en el fólder de apuntes del investigador y a las entrevistas que se realizaron a mano alzada.

Como en este estudio participaron todos los sentidos: ver, escuchar, hablar, escribir, interpretación de gestos no verbales, hasta el sentido común y las costumbres de las regiones en el que se desarrolló el trabajo de campo, en seguida, se presentan las fases que contribuyeron al análisis de los datos cualitativos.

Fase de observación: En Colombia explorar ambientes académicos, empresariales y de entidades del estado. A nivel internacional consistió en explorar los ambientes de las universidades que apoyan a la industria a través de parques tecnológicos en la que confluyen la comunidad científica y la comunidad productiva, apoyados por el estado. Espacios en los que comparten recursos y capacidades para la I+D+i.

Describir las comunidades, en cuanto a sus redes de relacionamiento e interacción en triple hélice para el crecimiento y la innovación de sus regiones y el mejor desempeño de las organizaciones que representan.

Se documentaron las prácticas, el despliegue de recursos y las actividades que realizan estos actores en torno a la consultoría y asesoría a negocios ya existentes y en apoyo a nuevas ideas de negocio e innovación. Cómo a través del trabajo colaborativo crean y consolidan ecosistemas de innovación y de emprendimiento.

Esta fase permitió identificar nuevos problemas y hechos relevantes dentro de las alianzas universidad, empresa, estado.

Fase de análisis: el investigador analizó cada segmento de contenido visual, auditivo y textual.

Se analizó cada unidad, se tuvieron en cuenta palabras claves y se lograron clasificar cinco categorías a saber: capacidades, fortalezas, limitantes, necesidades y estrategias o acciones

para el cambio con que cuentan los actores para el relacionamiento. Las cuales identificaron los actores de la triple hélice para construir y fomentar redes de colaboración e interacción orientadas a mejorar los resultados de I+D+i.

Fase interpretativa: interpretación del lenguaje verbal y no verbal, de los símbolos, de las costumbres en las regiones.

Por el método de comparación constante y reflexión de cada observación, entrevista y revisión de documentos se fueron encontrando similitudes y diferencias entre las unidades de significado y con base en las cinco categorías, se fueron codificando en una plantilla de programas de Office y de Adobe se agruparon las respuestas y se organizaron los resultados.

Fase propositiva: Con base en los resultados se diseñó un esquema del funcionamiento actual de las relaciones UEE y se estableció un análisis de los datos a partir de los aportes de los actores y del diseño de la matriz de estrategias y acciones de cambio requeridas, que contribuyó con insumos al diseño conceptual del Modelo de Triple Hélice Alternativo.

El criterio de confiabilidad de los resultados son la credibilidad y la confirmación de este estudio cualitativo a través de un estudio multidimensional a desarrollar en la ruta cuantitativa.

La siguiente figura da a conocer el paso a paso que se siguió en la recolección y análisis de datos cualitativos.

Figura 14. Esquema de recolección y análisis de datos cualitativos

Fuente. Elaboración propia (2020). Alcance del objetivo 4

3.2.6. Triangulación de los datos

Tal como lo define Denzin (1970) la triangulación en investigación es "la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos o métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular", organizando posibilidades y alternativas a partir de los datos obtenidos.

Al respecto se utilizaron varias fuentes de información primaria y secundaria. Se comenzó por la revisión bibliográfica existente sobre modelo de triple hélice, ejemplos de

prácticas y colaboraciones para fomentar y promover la I+D+i, los resultados obtenidos por los Comités Universidad, Empresa, Estado (CUEE), y aquellas documentadas a través de libros, papers, páginas web y blogs.

Acto seguido, el investigador el cual es considerado como instrumento de recolección de datos en el estudio cualitativo, identificó la muestra representativa, creíble y confiable con base en un perfil de selección de directivos de las comunidades académicas, empresariales y del estado, así como de docentes investigadores a entrevistar.

Fuentes primarias: ejecutivos de alta gerencia de la comunidad científica, del estado y del sector productivo nacional, docentes investigadores en Colombia y Directivos de universidades del exterior. A su vez, las respuestas brindadas por las entidades del estado como Bancoldex, INNPULSA, Colombia Compra Eficiente, Colciencias (Hoy Minciencias), entre otras. Que fueron producto de las comunicaciones enviadas por el investigador para conocer el estado de avance de los proyectos para el fomento de I+D+i y que fueron recibidos por las organizaciones como derechos de petición.

Con base en el análisis de las respuestas brindadas a través del cuestionario guía de la entrevista semiestructurada y de las notas sobre el reconocimiento de los parques tecnológicos, los centros de emprendimiento e innovación, entre otros, se reconstruyeron las experiencias, se comprendieron los fenómenos de redes de colaboración entre actores en diferentes contextos que promueven los ecosistemas de innovación y de emprendimiento.

A través de una Investigación-Acción (IA) se establecieron las mejores prácticas, las capacidades, fortalezas, limitantes, necesidades dentro de modelo de colaboración e interacción entre los actores de la triple hélice y se establecieron las estrategias, oportunidades de mejora a lugar. Del mismo modo, se definieron algunas acciones en concreto que cada dimensión debe realizar y algunas decisiones que deben tomar para motivar el cambio, desde el rol que desempeñan.

Lo anterior a fin de establecer relacionamientos gana –gana, que permitan generar ecosistemas para la innovación y el emprendimiento en las regiones, apoyados en interacciones de triple hélice y de otros participantes para la transferencia, apropiación,

difusión, uso del conocimiento, para la puesta en marcha y facturación de las ideas de innovación con alto contenido tecnológico. En donde la I+D+i es el motor de crecimiento y desarrollo de las regiones y del país.

En síntesis, con base en la tabulación de las entrevistas se presenta, en primera instancia, la narrativa de los principales aportes que por categoría ofrecieron los expertos que se entrevistaron. En segundo lugar, se presenta el mapa mental o esquema que se construyó con base en las interrelaciones de los tres actores con otros participantes, el cual permite ilustrar la manera cómo ha funcionado el modelo de las relaciones de colaboración UEE en Colombia de 2008 a 2018. En tercer lugar, se dan a conocer las estrategias y acciones como plan de acción que propusieron entre actores para el cambio del modelo de TH y el mejoramiento de resultados de I+D+i.

Finalmente, producto de la recolección y análisis de los datos cualitativos se encontró recurrencias por parte de los actores de la triple hélice en mencionar el trabajo colaborativo que se podría realizar con los "otros actores" del SNCTI reconocidos por MinCiencias. Sembrando en el investigador la inquietud de incluir un nuevo actor, o interface, que integre el modelo de triple hélice tradicional, para mejorar los resultados de I+D+i en el país.

Los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología cualitativa se compararon con los resultados obtenidos en el marco teórico, los cuales se articularon con los resultados alcanzados mediante la aplicación de la metodología cuantitativa. Técnica que permitió encontrar factores, nuevos y recurrentes, que fortalecieron la propuesta del MTHA.

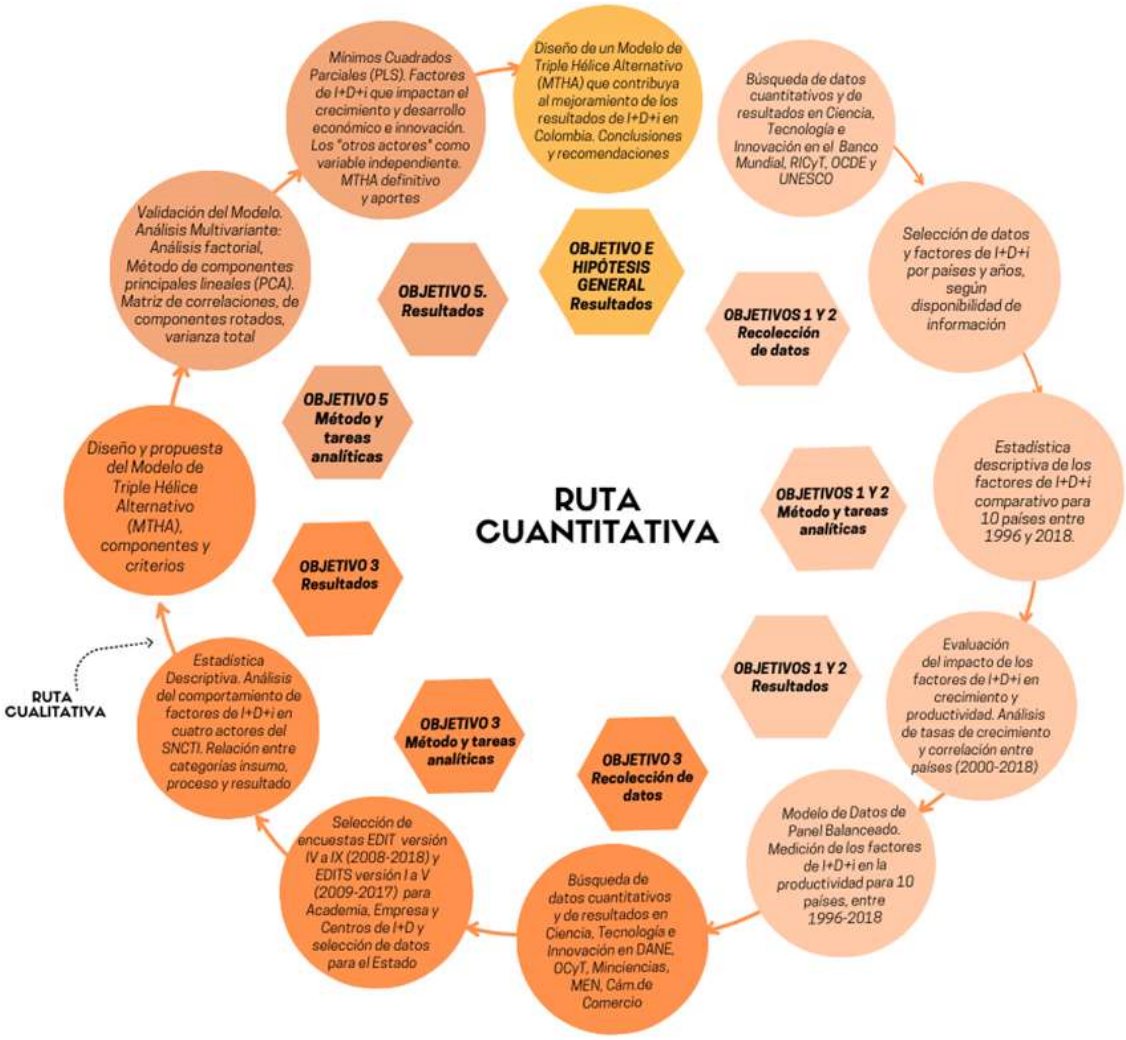
3.3. Ruta cuantitativa

El diseño de la presente investigación tuvo, en segunda instancia, un enfoque cuantitativo el cual utilizando instrumentos como la estadística descriptiva, el modelo de datos de panel balanceado, el análisis factorial, el método de componentes principales lineales (PCA), y finalmente, mínimos cuadrados parciales (PLS), permitió identificar y analizar los factores

de I+D+i que impactan el crecimiento y desarrollo económico, la productividad, la competitividad e innovación a nivel nacional y global.

Esta metodología se utilizó para alcanzar los objetivos uno, dos, tres y cinco, así como para brindar respuesta a sus correspondientes preguntas de investigación. La cual en articulación con la metodología cualitativa contribuyó al alcance del objetivo general y de la hipótesis general. La siguiente figura da a conocer el paso a paso que se siguió en la recolección, análisis de datos y resultados de la aplicación de los métodos cuantitativos.

Figura 15. Esquema de recolección y análisis de datos cuantitativos



Fuente. Elaboración propia (2020). Alcance de objetivos 1,2, 3, 5, del objetivo e hipótesis general

3.3.1. Correlación y medición del impacto de los factores de I+D+i entre países.

Se partió de un análisis de estadística descriptiva mediante la cual se estudiaron variables relacionadas con tasas de crecimiento de productividad como proporción del PIB y del gasto en I+D. Esto con el propósito de establecer coeficientes de correlación entre ellas, para países como Argentina, Colombia, México, EEUU, Finlandia, China, Corea, Japón, Alemania y Zona Euro. Dentro de un lapso de tiempo de 1996 a 2018.

Las variables seleccionadas para este análisis tienen su fundamento en la revisión de la literatura que se realizó sobre I+D+i y por la disponibilidad de la información en las bases de datos del Banco Mundial, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICyT).

De este modo, las variables que se seleccionaron para establecer el impacto de los factores de I+D+i en el crecimiento y en la productividad de diez países en observación se explican en la siguiente tabla.

Tabla 6. *Variables para análisis del impacto de los factores de I+D+i en el crecimiento y productividad entre países*.

DIMENSIÓN: PAÍSES ARGENTINA, COLOMBIA, MÉXICO, EEUU, FINLANDIA, CHINA, COREA, JAPÓN, ALEMANIA Y ZONA EURO. UNIDAD DE ANÁLISIS: Años de 1996 a 2018 MUESTRA: 10 PAÍSES PARA 23 AÑOS		
# variable	VARIABLE	DESCRIPCIÓN Y UNIDAD DE MEDIDA
1	Producto Interno Bruto (PIB)	Dólares del año 2015
2	Población Económicamente Activa (PEA)	Es la población económicamente activa con respecto a la población total de los países de la muestra. Millones de personas.
3	PIB/PEA: Es la productividad laboral	(Dólares per cápita del año 2015).
4	Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF)	Es la formación bruta de capital fijo (Uso de capital fijo). Dólares per cápita de 2015
5	FBKF/PEA: Es relación de uso de capital fijo por persona económicamente activa	Dólares per cápita de 2015.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 6. *Variables para análisis del impacto de los factores de I+D+i en el crecimiento y productividad entre países (continuación).*

DIMENSIÓN: PAÍSES ARGENTINA, COLOMBIA, MÉXICO, EEUU, FINLANDIA, CHINA, COREA, JAPÓN, ALEMANIA Y ZONA EURO. UNIDAD DE ANÁLISIS: Años de 1996 a 2018 MUESTRA: 10 PAÍSES PARA 23 AÑOS		
# variable	VARIABLE	DESCRIPCIÓN Y UNIDAD DE MEDIDA
6	Gasto en I+D/PIB. Es el gasto en investigación y desarrollo como proporción del producto interno bruto.	Porcentaje invertido en I+D por parte de los países en estudio
7	Investigadores por cada millón de personas	Número de investigadores por cada millón de personas de cada país analizado.
8	Solicitud de Patentes de residentes por cada millón de personas	Es el número de patentes solicitadas por residentes de un país por cada millón de personas, ante la entidad competente de cada país.
9	Publicaciones por cada millón de habitantes	Número de artículos en publicaciones científicas y técnicas en campos como física, biología, química, matemática, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería y tecnología, y ciencias de la tierra y el espacio, como las define el Banco Mundial.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Para examinar la correlación entre las variables señaladas, se usó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual mide el grado de relación lineal entre dos variables y permite analizar los valores comprendidos entre, de -1 a 1. En donde los valores negativos son relaciones inversas, entre más cerca de -1 o si se acerca a 1, la relación es más fuerte, si está más cerca de cero, la relación es débil y, si es cero significa que no existe dicha relación. (Walpole & Myers, 2007, p. 809).

Los resultados obtenidos en este apartado permitieron evaluar el impacto de los factores de I+D+i seleccionados tales como: Producto Interno Bruto (PIB), población económicamente activa (PEA), formación bruta de capital fijo (FBKF), Gasto en I+D, investigadores por millón de personas, solicitud de patentes de residentes por millón de personas y publicaciones en ciencias de Colombia en comparación con los países con mejores prácticas como Corea, China, EEUU, Finlandia y Argentina, entre otros. Lo cual permitió alcanzar el objetivo 1 de la investigación.

Posteriormente a partir del uso del Modelo de Datos de Panel Balanceado, como técnica econométrica, la cual permite combinar datos de corte transversal y series de tiempo (Pérez,

2006, p. 738) se estimaron logaritmos y diferencias, se realizaron pruebas t de significancia individual y prueba F de significancia conjunta. Lo cual determinó los valores del modelo de datos, la normalidad de residuos, la igualdad de varianzas, y los efectos aleatorios para el tiempo y para el periodo. Esto siguiendo la misma muestra elegida de diez países y con datos de 2000 a 2018.

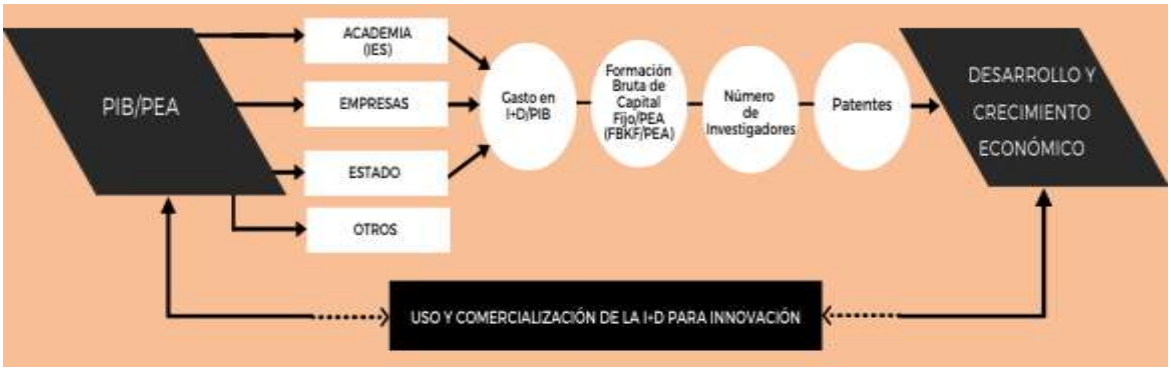
Para este análisis se tuvieron en cuenta las variables indicadas en la tabla 3, excepto la variable publicaciones, por cuanto la información de ésta está disponible en las bases de datos desde el año 2000. Así mismo porque para la aplicación de Datos de Panel se buscó unificar el estudio desde 2000 hasta 2018, logrando 19 años de observación.

Este análisis se realizó con el propósito de cumplir el objetivo 2. El cual pretendió determinar la medida en que los factores de I+D+i como Gasto en I+D/PIB, formación bruta de capital fijo (FBKF) per cápita, investigadores por millón de personas y solicitud de patentes de residentes por millón de personas afectaron la productividad de los países en observación, para el tiempo comprendido entre 2000 y 2018.

De esta forma, se logró demostrar que los factores de I+D+i seleccionados explican de manera suficiente el crecimiento y la productividad de los países observados. En efecto, para el lapso de tiempo analizado de 1996 a 2018, éstos impactaron de manera significativa los dos indicadores macroeconómicos. Lo cual permitió alcanzar el objetivo número 1 y número 2.

Resultados que a su vez permitieron corroborar la Hipótesis Específica que corresponde a en la medida que se fortalece el gasto en I+D como proporción del PIB, la formación bruta de capital fijo per cápita, el número de investigadores por millón de personas y la solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas, se afecta positivamente la productividad per cápita de un país. La cual se puede resumir en el siguiente esquema.

Figura 16. Esquema de la hipótesis específica



Fuente. Elaboración propia (2020)

Lo anterior, dado que en términos de Hernández, Fernández y Baptista (2003), el planteamiento de las hipótesis exige un estudio de tipo correlacional, que miden cada variable presuntamente relacionada y, después, miden y analizan la correlación, que están sustentadas en hipótesis que se someten a prueba.

3.3.2. Estadística descriptiva de los factores de I+D+i en actores del SNCTI.

En segundo lugar, con base en los aportes logrados a través de la comparación entre países, se procedió a realizar un análisis descriptivo de los resultados que en I+D+i ha obtenido Colombia, entre los años de 2008 a 2018.

Este estudio fundamentado en Hernández et al. (2018) quienes expresan que la evaluación por estadística descriptiva de las variables elegidas permite describir y comprender los fenómenos. Esta puede realizarse a través de gráficas, distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana, moda) o medidas de variabilidad (rango, desviación estándar, varianza).

Así mismo, acorde con Ñaupas (2018) quien menciona que dentro de la teoría científica la función descriptiva es la base para la función explicativa, ya que explican los fenómenos,

eventos y procesos a partir de sus características y cualidades. Además, conforme con Anderson, Sweeney, Williams, Camm & Cochran (2018), los cuales argumentan que consiste en datos que se resumen y presentan en una forma fácil de comprender para el lector, mediante el uso de gráficos, tablas o números, que facilitan la interpretación de los datos.

De este modo, la realización del estudio descriptivo buscó tres propósitos. El primero de ellos, especificar las propiedades y las características de la comunidad académica, empresarial, de los centros de I+D (en representación de los otros actores de CTI) y del estado, como grupos en observación, sometidos a un análisis de fenómenos.

El segundo, analizar el comportamiento de los factores de I+D+i para el país en cuanto a los resultados obtenidos a nivel de insumo, proceso, producto. A su vez, el tercer propósito orientado a conocer el desempeño de los "otros actores de CTI", hacer visibles sus aportes frente a investigación, desarrollo e innovación y agregar elementos clave para proponerlo como una cuarta interface dentro del modelo de relaciones de colaboración entre la UEE.

Es así como, para esta aplicación metodológica se identificaron y analizaron los factores determinantes de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación para el sector público, en empresas privadas de manufactura y de servicios, para la academia (universidad, IES) y para los centros de investigación, desarrollo e innovación (otros actores de CTI).

Se seleccionaron las variables e indicadores que afectan la I+D+i que sirven de referente a nivel nacional e internacional, las cuales se reportan y usan por diferentes entidades como el OCyT[124], el DANE, Minciencias, Mineducación. También procedentes de bases de datos internacionales como el Sistema de Información Científica Redalyc, la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), el Banco Mundial (BM), OCDE, la World Economic Forum (WEF), entre otros.

[124] En 2019 el OCyT se presentó para certificar su operación estadística, la producción científica bibliométrica que produce desde hace 15 años. La cual implica un proceso gradual de evaluación de sus operaciones estadísticas, con miras a certificarlas y alcanzar el estatus de "Cifras Oficiales", en 2020.

Al respecto, es necesario destacar que desde el punto de vista de la universidad (academia, Instituciones de Educación Superior -IES) la Investigación y el Desarrollo pertenecen a las funciones sustantivas del tercer sector y son parte del cumplimiento de su misión institucional. Así mismo es la principal razón de crecimiento sostenible y de generación de valor agregado de las empresas.

Del mismo modo, se hace necesario comprender la I+D como la Investigación científica y el Desarrollo tecnológico o experimental (I+D), tanto a nivel interno como externo, definida como una actividad científica y técnica (ACT).

Por cuanto esta implica "el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones". Así como la capacidad para producir conocimiento nuevo, para resolver una incertidumbre científica y tecnológica o diferentes problemas, con conocimientos y técnicas especiales, cuyo proceso se lleva a cabo de manera sistemática (RICYT, 2013).

Además, requiere entender a la Innovación dentro del ámbito de la información científica, como "la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores" Manual de Oslo (2002). O como "un proceso que se da en el seno de las empresas e implica la efectiva introducción de un cambio y su llegada al mercado" RICYT (2013).

Por lo anterior, se identificaron cuatro dimensiones (o actores) a estudiar: la academia (también comprendida como universidades o Instituciones de Educación Superior), la *empresa* (tanto manufactureras como de servicios), los *Centros de I+D* (como parte de "otros actores" de CTI), en cuanto a su contribución en I+D+i; y finalmente, al *Estado*, por

su participación mediante la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación que promueve I+D+i como actividad de CTI[125].

Se incluyó el análisis de los Centros de I+D por cuanto forman parte del grupo reconocido en Colombia como los Otros Actores del SNCTI[126] y por sus aportes en I+D+i para el periodo en estudio.

Se analizó su comportamiento y resultados a fin de establecer si a partir de su experiencia y aprendizaje en investigación, desarrollo e innovación, se podrían proponer como una cuarta dimensión o interface a incluir en el modelo de la triple hélice alternativa aplicable en Colombia.

En la misma vía, se seleccionaron diez variables en común para las dimensiones academia, empresa y centros de I+D con base en la revisión de la literatura y conforme a la disponibilidad de la información en las bases de datos de organizaciones nacionales tales como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT) y MINCIENCIAS antes Colciencias.

Estas variables se organizaron por categorías llamadas insumo, proceso, resultado y se definieron como factores recurrentes de I+D+i para la academia, la empresa y los otros actores de CTI, permitiendo medir y evaluar los resultados del país en este sentido.

Es importante mencionar que la clasificación de las variables se dio por la estructura que sigue la Red Internacional de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT, 2013) y por las definiciones básicas que este organismo ofrece en cuanto a I+D, Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) e Innovación.

[125] Que para el tiempo de análisis se fundamenta en documentos marco como Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad (PDTIC), 2005-2015, CONPES 3527 de 2008 Política Nacional de Competitividad, documento CONPES 3582 de 2009 CTeI (o CTI), que permiten la consolidación en 2018 del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación.

[126] Dentro de la Política de ordenamiento del SNCTI, se creó en 2016 el documento No.1602 de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en el que Colciencias (hoy Minciencias) presentó la política de reconocimiento de otros actores. A fin de establecer orientaciones, estimular la especialización y la búsqueda de la excelencia entre éstos y promover la transferencia y aplicación del conocimiento, más allá de la tradicional generación. Allí se definen líneas de acción para el reconocimiento, financiación, instrumentos para promover la diversidad de actores, priorización sectorial y fortalecimiento de infraestructura de soporte. Ver https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ politiciadeactores-snctei.pdf.

Este organismo plantea que actualmente se sigue un modelo lineal de Ciencia y Tecnología, que incorpora unos **insumos**, un **proceso** para la producción y difusión del conocimiento científico y tecnológico, a fin de entregar a la sociedad algunos **productos**, como salidas de I+D+i.

En este sentido, RICYT considera como **insumos** el Gasto en I+D, el talento humano capacitado y ocupado en I+D. Los cuales, a partir de la investigación básica, la **investigación** aplicada, el desarrollo tecnológico o experimental, entregan a la sociedad una oferta de conocimiento como **salidas** de la gestión de procesos tales como registros administrativos, (patentes, modelos de utilidad, software especializado, marcas, entre otras), así como publicaciones de I+D.

Estos parámetros evaluativos son sustentados también por Sancho, R. (2002), en su estudio sobre los Indicadores de los sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación en los que señala como ***inputs*** a los gastos en actividades de I+D+i, los recursos financieros aportados, personal dedicado a I+D y número de doctores, los cuales miden el esfuerzo realizado por un país en este campo.

Y define como ***output*** o beneficios a la producción y productividad científica, a la colaboración científica, patentes, registros de propiedad intelectual y tipo de innovación. Los cuales considera intangibles y difíciles de cuantificar en términos económicos.

No obstante, dichos indicadores pueden ser comparables para reconocer áreas fuertes y débiles en CTI. Al respecto precisa que los SNCTI de cada nación son complejos y heterogéneos, por lo tanto, el desarrollo y la difusión de la ciencia y la tecnología son procesos complicados y difíciles de cuantificar. Se carece de modelos económicos convencionales para estimar el balance coste-beneficio o inversión-resultado en el proceso científico. De tal manera que los resultados varían sustancialmente en función de la eficacia de los respectivos sistemas nacionales de CTI de cada país (p. 97-99).

En el mismo sentido, se tuvo en cuenta la propuesta de indicadores del Manual de Lima (2017) de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la

Cultura (OEI), que contó con la colaboración regional de expertos[127]. A través del cual se definió y acordó un grupo de indicadores para normalizar la información producida por los sistemas educativos de los países, fomentar la medición de aspectos aún no sistematizados, ampliar la disponibilidad actual de recursos que puedan describir el nivel de enseñanza y producir información estadística comparable.

Entre estos indicadores, revisados y aceptados por consenso, entre países, se encuentran los relacionados con investigación y desarrollo tales como gasto financiado y ejecutado, investigadores empleados (personas físicas y jornada completa), personal académico con formación doctoral, cargos docentes por dedicación, publicaciones científicas, patentes solicitadas y otorgadas por las IES, entre otros.

Ahora bien, con base en las variables de **proceso** que permiten la realización de proyectos de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tanto tecnológico como experimental, el presente estudio de investigación tuvo en cuenta la cooperación con entidades, los objetivos de cooperación, los obstáculos para innovar y las fuentes de información para innovar. A su vez por cuanto se cuenta con la información disponible en las bases de datos del DANE, OCyT y MINCIENCIAS.

3.3.1.1. Definición de variables para la academia, la empresa y los otros actores.

En este apartado se presenta en detalle las diez variables elegidas que son recurrentes para cada uno de los actores representativos en esta investigación con su unidad de análisis de 2008 y 2018. Éstas permitieron analizar el comportamiento de los factores de I+D+i dentro de las dimensiones de la triple hélice y para los "otros actores" del SNCTI (representados aquí por los centros de I+D), con el propósito de alcanzar el objetivo número 3.

[127] Este manual es producto de la reunión realizada en Lima en octubre de 2016, en la que participaron representantes de once países iberoamericanos entre ellos Argentina, Uruguay, Chile, México y Brasil; su elaboración estuvo a cargo del Observatorio Iberoamericano de la Ciencias, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) y tuvo en cuenta el trabajo preliminar que en este aspecto ha venido realizando la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Tabla 7. *Variables para la dimensión Academia (Universidad, IES)*

DIMENSIÓN: UNIVERSIDAD (ACADEMIA o IES) UNIDAD DE ANÁLISIS: Años de 2008 a 2017 MUESTRA: Del año 2008 a 2009: 144 Instituciones de Educación Superior; del año 2010 a 2011: 162 IES; del año 2012 a 2013: 233 IES; del año 2014 a 2015 : 231 IES y del año 2016 a 2017: 231 Instituciones de Educación S.				
#	VARIABLE	RENOMBRE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA O FACTOR
1	Gasto en I+D. Monto invertido	IGIDI1	En miles de pesos	Insumo
2	Fuentes de Financiación. Recursos propios de la empresa	IFF1	En miles de pesos	
3	Talento Humano ocupado en ACTI	ITH1	# trabajadores	
4	Cooperación y relacionamiento con universidades, entidades del Estado y empresas-CTI	PCOOP1	Cantidad de empresas que cooperaron unas con otras	Proceso
5	Objetivos de Cooperación en I+D, Asistencia técnica y formación-capacitación	POCA1	# veces del objetivo de cooperación	
6	Fuente de Información: Universidad, internet y seminarios	PFI1	Cantidad de veces que acudieron a esta fuente de información	
7	Obstáculos para el desarrollo e introducción de innovaciones (interna y el mercado)	PODII1	Cantidad de veces que la empresa considera esta razón como una limitante para innovar	
8	Registros de Propiedad Intelectual: patentes, software, diseños, derechos autor, marca, modelos de utilidad, obtenor vegetales	RPI1	# de registros obtenidos	Resultado
9	Tipo de innovación lograda: producto, proceso, marketing u organización	RTIN1	Cantidad de innovaciones logradas	
10	Certificaciones obtenidas: en producto y en proceso	RCPP1	Cantidad de certificaciones obtenidas	

Fuente. Elaboración propia, (2020)

Así mismo, para la dimensión empresa se han seleccionado diez variables, las cuales se describen en la siguiente tabla. La muestra seleccionada para este análisis correspondió a empresas de servicios y empresas manufactureras, de la siguiente manera:

Las empresas de servicios que se tuvieron en cuenta fueron aquellas que respondieron la encuesta EDITS del año 2008 a 2009, 3.662 empresas; del año 2010 a 2011 participaron 5.038 empresas; del año 2012 a 2013, 5.848 empresas; del año 2014 a 2015 la participación fue de 8.056 empresas y del año 2016 a 2017 respondieron 8.651 empresas de servicios.

Las empresas manufactureras que respondieron la encuesta EDIT y que se incluyeron en el análisis fueron: En el año 2008, 7.638 empresas; de 2009 a 2010, 8.643 empresas; de 2011 a 2012, 9.137 manufactureras; del año 2013 al 2014, 8.835 empresas; del año 2015 a 2016, 7.947 empresas y del año 2017 a 2018 participaron 7.529 empresas.

Tabla 8. *Variables para la dimensión Empresa (Manufactureras y Servicios)*

DIMENSIÓN: EMPRESA UNIDAD DE ANÁLISIS: Años de 2008 a 2017 MUESTRA: Empresas de Servicios del año 2008 a 2009: 3.662 empresas; del año 2010 a 2011: 5.038; del año 2012 a 2013: 5.848; del año 2014 a 2015:8.056 y del año 2016 a 2017: 8.651 empresas de servicios. Empresas Manufacturera: año 2008: 7.638 empresas; de 2009 a 2010:8.643; de 2011 a 2012: 9.137; de 2013 a 2014: 8.835 manufactureras; del año 2015 a 2016: 7.947 y del año 2017 a 2018:7.529 empresas				
# variable	VARIABLE	RENOMBRE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA O FACTOR
1	Gasto en I+D. Monto invertido	IGIDI3	En miles de pesos	Insumo
2	Fuentes de Financiación. Recursos propios de la empresa	IFF3	En miles de pesos	
3	Talento Humano ocupado en ACTI	ITH3	# trabajadores	
4	Cooperación y relacionamiento con universidades, entidades del Estado y empresas-CTI	PCOOP3	Cantidad de empresas que cooperaron unas con otras	Proceso
5	Objetivos de Cooperación en I+D, Asistencia técnica y formación-capacitación	POCA3	# veces del objetivo de cooperación	
6	Fuente de Información: Universidad, clientes e internet.	PFI3	Cantidad de veces que acudieron a esta fuente de información	
7	Obstáculos para el desarrollo e introducción de innovaciones (empresa y mercados)	PODII3	Cantidad de veces que la empresa considera esta razón como una limitante para innovar	
8	Registros de Propiedad Intelectual: patentes, software, diseños, derechos autor, marca, modelos de utilidad, obtenor vegetales	RPI3	# de registros obtenidos	Resultado
9	Tipo de innovación lograda: producto, proceso, marketing u organización	RTIN3	Cantidad de innovaciones logradas	
10	Certificaciones obtenidas: en producto y en proceso	RCPP3	Cantidad de certificaciones obtenidas	

Fuente. Elaboración propia (2020)

Finalmente, para la dimensión otros actores de CTI, representados en este estudio por los centros de I+D, se han seleccionado las diez variables que se muestran en la siguiente página, en la tabla 9.

Tabla 9. *Variables para la dimensión Centros de I+D (Otros actores de CTI)*

DIMENSIÓN: CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (Otros actores) UNIDAD DE ANÁLISIS: Años de 2008 a 2017 MUESTRA: Del año 2008 a 2009: 52 centros de I+D+i; del año 2010 a 2011:70 centros; del año 2012 a 2013:65 centros; del año 2014 a 2015: 66 centros y del año 2016 a 2017: 60 centros de I+D+i				
# variable	VARIABLE	RENOMBRE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA O FACTOR
1	Gasto en I+D. Monto invertido	IGIDI4	En miles de pesos	Insumo
2	Fuentes de Financiación. Recursos propios de la empresa	IFF4	En miles de pesos	
3	Talento Humano ocupado en ACTI	ITH4	# trabajadores	
4	Cooperación y relacionamiento con universidades, entidades del Estado y empresas-CTI	PCOOP4	Cantidad de empresas que cooperaron unas con otras	Proceso
5	Objetivos de Cooperación en I+D, Asistencia técnica y formación-capacitación	POCA4	# veces del objetivo de cooperación	
6	Fuente de Información: Universidad, internet y seminarios.	PFI4	Cantidad de veces que acudieron a esta fuente de información	
7	Obstáculos para el desarrollo e introducción de innovaciones (ACTI y mercados)	PODII4	Cantidad de veces que la empresa considera esta razón como una limitante para innovar	
8	Registros de Propiedad Intelectual: patentes, software, diseños, derechos autor, marca, modelos de utilidad, obtenor vegetales	RPI4	# de registros obtenidos	Resultado
9	Tipo de innovación lograda: producto, proceso, marketing u organización	RTIN4	Cantidad de innovaciones logradas	
10	Certificaciones obtenidas: en producto y en proceso	RCPP4	Cantidad de certificaciones obtenidas	

Fuente. Elaboración propia (2020)

Es así como cada dimensión (academia, empresa y otros actores de CTI) se desagrega en factores insumo, proceso, producto, con un total de 10 variables para cada una, las cuales a su vez tienen en cuenta los indicadores que se especifican a continuación.

FACTOR INSUMO

1. Gasto en I+D+i (IGIDI). Indicador definido a nivel de intramuros y extramuros. Actividades de I+D internas, adquisición de I+D externa, mercadeo de Innovaciones y monto invertido. Expresada en miles de pesos colombianos.

2. Fuentes de Financiación (IFF). Son modos de apalancamiento financiero que contribuyen a financiar las actividades de I+D+i, provenientes de recursos públicos, banca privada, sector externo y Fondos de Capital Privado, otros recursos (donaciones).

También recursos propios de la empresa, recursos de otras empresas del grupo, recursos de otras empresas y total recursos invertidos. Se expresa en miles de pesos colombianos.

3. Talento Humano (ITH). Se refiere al talento humano con capacidades de investigación. Es decir, personas ocupadas en I+D+i, cantidad de Doctores ocupados y con estudios en Maestría ocupados. Dado en cantidad de personas.

FACTOR PROCESO

4. Cooperación entre actores (PCOOP). Se define como las actividades que las IES, las empresas manufactureras y de servicios realizan con actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), reconocidos por Colciencias para fomentar la I+D+i.

Se expresa como número de empresas que cooperaron con otras entidades como: Colciencias, SENA, ICONTEC, SIC, Dirección Nacional de Derechos de Autor, Ministerios, Universidades, Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), Centros de Investigación, Incubadoras de Base Tecnológica (IEBIT), Parques Tecnológicos, Centros Regionales de Productividad, Consejos Departamentales de CTe (CODECyT), Comisiones Regionales de Competitividad, Agremiaciones sectoriales y Cámaras de Comercio, Consultores en Innovación y Desarrollo, PROCOLOMBIA y Bancoldex.

5. Objetivo de cooperación (POCA). Corresponde al objetivo que lograron las organizaciones a partir de la cooperación, tales como: I+D, Maquinaria y Equipo, TIC, Mercadeo de Innovaciones, Transferencia, Asistencia Técnica, Ingeniería y Diseño y, Formación y Capacitación.

6. Fuentes de información (PFI). Se comprende como los diferentes medios, o mecanismos, a través de los cuales las entidades en análisis encontraron nuevas ideas para investigar, desarrollar e innovar, corresponde a las fuentes de origen de ideas. Dado por el número de empresas que acudieron a estas fuentes.

Estas pueden ser: Departamento de I+D de otra empresa, Universidad, clientes, proveedores, competidores u otras empresas, Consultores y Asesores, internet, seminarios y conferencias, Normas y reglamentos técnicos, así como libros, revistas, catálogos.

7. Obstáculos para el desarrollo e introducción de Innovaciones (PODII). Son las limitantes que encontraron las organizaciones para desarrollar e introducir sus innovaciones.

Expresado en cantidad de veces que la Universidad (IES), las empresas (manufactureras y de servicios) y los Centros de I+D enfrentaron obstáculos como: escasez de recursos propios, escasez de personal calificado, dificultad para el cumplimiento regulaciones, insuficiente información sobre mercados, insuficiente información sobre tecnologías disponibles, escasa información instrumentos públicos de apoyo.

Adicionalmente, tales como incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores, incertidumbre frente al éxito técnico, baja rentabilidad de la innovación, dificultades de acceso al financiamiento externo, escasas posibilidades de cooperación con otras empresas/instituciones, facilidad de imitación por terceros, insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual, baja oferta de servicios de inspección, pruebas, certifica y verificación.

FACTOR RESULTADO O PRODUCTO

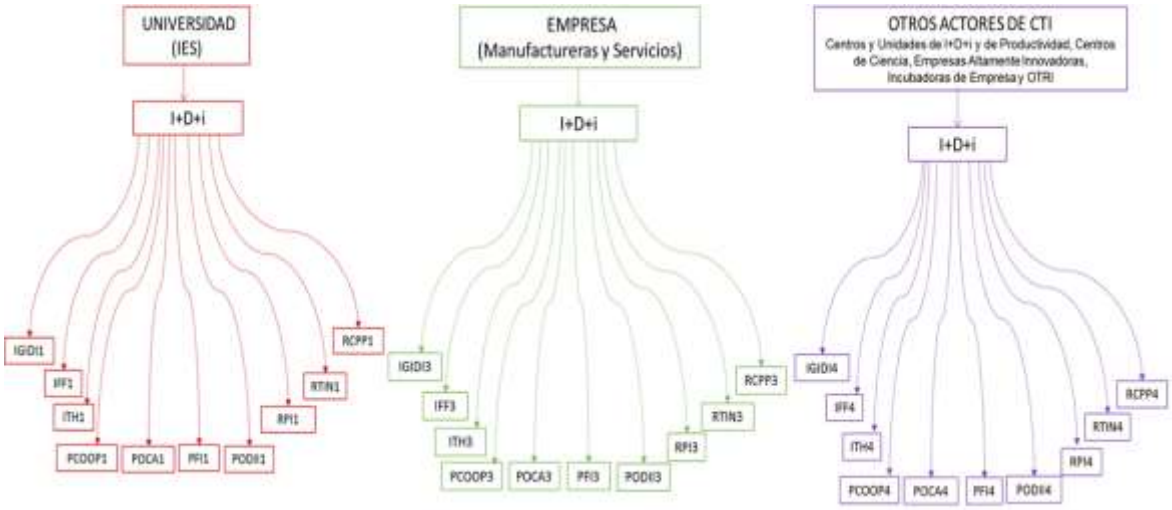
8. Registros de Propiedad Intelectual (RPI). Dado por el número de patentes y de registros obtenidos por las organizaciones en observación. Hace referencia a: Patentes, registro de software, diseños Industriales, derechos de autor, signos distintivos y marca, Modelos de utilidad, certificados de Obtentor variedades vegetales y, otros medios de protección no formales.

9. Tipo de innovación (RTIN). Representado por la cantidad de innovaciones obtenidas según categoría: Innovaciones a Producto, a proceso, a marketing (comercialización) y a organización.

10. Certificaciones obtenidas (RCPP). Equivale a la cantidad de certificaciones de calidad de producto y de Calidad de Proceso, que obtuvieron las IES, las empresas y los centros de I+D durante los años analizados.

A continuación, el gráfico 14 representa el esquema general de las variables para estos actores del SNCTI, en estudio.

Gráfico 14. Síntesis de las variables de la academia, la empresa y otros actores de CTI



Fuente. Elaboración propia (2020)

Finalmente, es importante mencionar que los datos e información utilizada en este análisis provienen de la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica que realiza el DANE a las empresas manufactureras y de servicios. La cual incluye a las Instituciones de Educación Superior (Universidades, academia) y a los Centros de I+D+i (en representación de los otros actores de CTI).

Se utilizaron los datos reportados por los actores a través de la Encuesta EDIT (para manufactureras) en sus versiones IV-año 2008, V-2010, VI-2012, VII-2014 y VIII-2016 y IX 2018, y en la encuesta EDITS (para servicios) en sus versiones I-año 2009, II-2011, III-2013, IV-2015 y V-de 2017, con una frecuencia bianual en reportes.

Además, se seleccionó esta fuente principalmente porque la información sobre las actividades de desarrollo e innovación tecnológica del DANE es resultado de un proceso de producción de estadística en este sentido desde 1996. Su primera versión se realizó en 2001 y su alcance fue revisado en colaboración con el OCyT en 2003 (DANE, 2005).

También por cuanto el DANE es una entidad del Gobierno que hace parte del Sistema Estadístico Nacional de Colombia (SEN). Están encargados de la producción y difusión de las estadísticas oficiales a nivel nacional y territorial que requiere el país y los organismos internacionales como RICyT, OCDE, Banco Mundial, entre otros.

Tal como se lee en el documento del DANE (2016) sobre Dirección de Metodología y Producción Estadística (DIMPE), estas encuestas corresponden a una operación estadística que está en constante revisión y mejora. Su marco teórico corresponde con los principales acuerdos alcanzados por expertos nacionales e internacionales, sobre diseño, aplicación e interpretación de encuestas nacionales de innovación. Esta recoge la mayoría de pautas metodológicas trazadas por la OCDE en el Manual de Oslo y por la RICYT en el Manual de Bogotá. Las cuales han tenido en cuenta las necesidades de información y restricciones técnicas identificadas para Colombia (Anlló, Suárez, & De Angelis, 2009, p. 8).

Para terminar, se seleccionó este instrumento de medición porque la muestra es representativa. En promedio para el lapso de tiempo observado participaron 6.251 empresas de servicios, 8.295 empresas manufacturas, 209 universidades y 62 Centros de I+D+i, ubicadas en todo el país. Lo cual permite reflejar la realidad de contexto empresarial y es significativa para el desarrollo metodológico del estudio.

3.3.1.2. Definición de variables del Estado

Desde la perspectiva de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación que implementa el Estado con el propósito de promover la investigación, el desarrollo y la innovación, se eligieron las variables que a continuación se presentan. Las cuales fueron de utilidad para analizar el comportamiento de los factores de I+D+i en la dimensión Estado.

Tabla 10. *Variables para la dimensión Estado*

DIMENSIÓN: ESTADO UNIDAD DE ANÁLISIS: Años de 2008 a 2017 MUESTRA: PAÍS-REGIONES				
# variable	VARIABLE	RENOMBRE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA O FACTOR
1	Gasto en I+D. Monto invertido	IGIDI2	millones de U$S corrientes PPC	Insumo
2	Fuente de Financiación: Universidad	IFF2u	Porcentaje que aporta según fuente	
3	Fuente de Financiación: Estado	IFF2e	Porcentaje que aporta según fuente	
4	Fuente de Empresa: Empresa (pública y privada)	IFF2em	Porcentaje que aporta según fuente	
5	Investigadores más técnicos y asistentes	ITH2	Cantidad de Investigadores	
6	Presupuesto Colciencias	ICOLC2m	Millones de $	
7	Presupuesto dirigido a Dimensión regional e internacional de CTI	ICOLC2	Millones de $ de 2014	
8	Indicador de Competitividad Global y Departamental	RCGI2	Ranking obtenido	Resultado
9	Indicador Global y Departamental de Innovación	RIGI2	Ranking obtenido	
10	Publicaciones en SCI y Scopus	RPI2	# total de publicaciones obtenidas en este medio	

Fuente. Elaboración propia (2020)

A su vez, cabe mencionar que estas variables tienen en cuenta algunos indicadores que a continuación se dan a conocer.

FACTOR INSUMO

1. Gasto en I+D+i (IGIDI2). Dado por el presupuesto del Sistema General de Regalías (SGR) por departamento, el presupuesto de inversión de Colciencias como porcentaje del presupuesto general de inversión de la nación entre 2008 y 2018, presupuesto de MINCIENCIAS en millones de pesos destinados a las estrategias de CTI, la participación en inversión en I+D+i por departamentos y el monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según entidad territorial.

2, 3 y 4. Fuentes de Financiación (IFF2). Definido como aportes a actividades de I+D según sector de financiamiento: por gobierno, empresas (públicas y privadas), educación superior, organizaciones privadas sin fines de lucro y extranjero. Comparado con EEUU, América Latina y el Caribe, Chile, México, Brasil, España, entre otros.

En cuanto a nivel nacional se tiene en cuenta las fuentes de financiación que provienen de la universidad (IFF2u), el estado (IFF2e) y las empresas (IFF2em).

5. Talento Humano (ITH2). Personas ocupadas que participaron en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), investigadores más técnicos y asistentes. Esto por departamento, grupos de investigación según áreas OCDE y cantidad de estudiantes matriculados y graduados por regiones de Colombia.

6. Presupuesto de Minciencias (ICOLC2m). Monto en millones de pesos colombianos del presupuesto nacional de inversión, que dedica el estado para invertir en ACTI y específicamente en I+D+i.

7. Presupuesto dirigido a las regiones y a nivel internacional (ICOLC2). Monto en millones de pesos colombianos dedicados a la estrategia del Sistema Nacional de CTI a las regiones y a las relaciones de colaboración internacionales.

FACTOR RESULTADO

8. Indicador Global de Competitividad (RCGI2). Comparativo en el subíndice de innovación y sofisticación de los negocios, entre países seleccionados, según reporte de World Economic Forum de 2008 a 2017 y en el indicador Ecosistema Innovador, subíndice innovación y dinamismo de los negocios, bajo metodología del 2018. Expresados en puntajes obtenidos por país.

Aquí también se tiene en cuenta el Índice Departamental de Competitividad de Colombia (IDC). Comparativo entre entes territoriales, resultados dados en puntaje y posición obtenida para condiciones básicas (con una valoración del 30 %), eficiencia (50 %) y Sofisticación e Innovación (20 %) de 2016 a 2018. Esto por cuanto se requiere

identificar el comportamiento por regiones del país, que en suma contribuyen al indicador global de competitividad.

9. Indicador Global de Innovación (RIGI2). Comparativo entre países seleccionados con base en puntaje obtenido, *ranking* y razón de eficiencia. Reportado por Global Innovation Index org., de 2007 a 2018, expresado en medidas de desempeño para *input* y *output* de innovación según medición 2017.

A su vez se hace mención a los resultados obtenidos en el Índice Departamental de Innovación para Colombia (RIGI). Resultados obtenidos por departamento en el subíndice de *Insumo*, en cuanto a Instituciones, Capital Humano e Investigación, Infraestructura, Sofisticación de Mercados, Sofisticación de Negocios y, en el subíndice de *resultados***,** que mide producción de conocimiento y tecnología y, producción creativa.

Se toman en consideración las dos únicas mediciones a la fecha para el país en 2015 y 2017. Dado en puntajes, desempeño y posición. Toda vez que se requiere identificar el comportamiento por regiones del país que en suma contribuyen al indicador global de innovación.

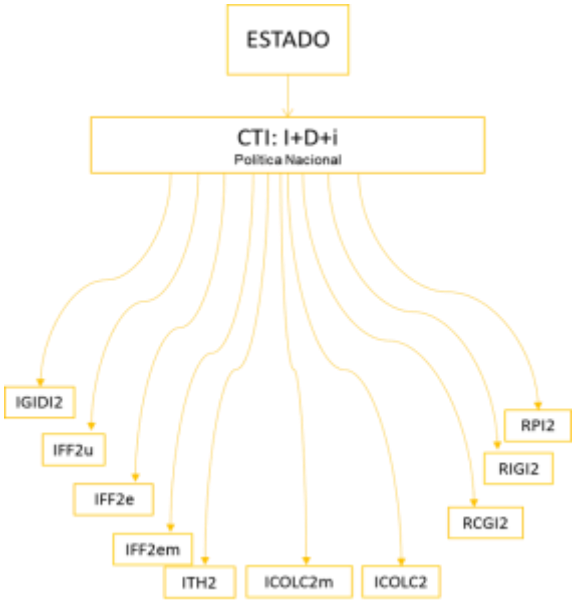
Para las anteriores dos variables se tuvieron en cuenta los resultados de indicadores de competitividad e innovación que permitieron comparar resultados (índices y subíndices de relacionamiento universidad-industria-estado). En este sentido, a nivel de entes territoriales y un análisis de Colombia con respecto a otros países.

10. Resultados de Propiedad Intelectual (RPI2). Resultado de publicaciones en Scopus y en Pascal comparativo para los países seleccionados de 2008 a 2018 dado en número de artículos registrados.

Por último, se realizó un análisis con base en el informe de gestión de las entidades responsables de política en CTeI, las cuales brindaron respuesta a los derechos de petición enviados por el investigador, en cuanto a cantidad de spin off, convenios internacionales suscritos para fomento de CTeI, fortalezas y retos, entre otros.

En resumen, las variables seleccionadas para explicar el comportamiento de los factores de I+D+i en la dimensión Estado (gobierno) se ilustran en el siguiente gráfico.

Gráfico 15. Variables del Estado Colombiano



Fuente. Elaboración propia (2020)

De otro lado, cabe mencionar que la información se tomó de las bases de datos nacionales e informes de gestión de OCyT, DANE, MINCIENCIAS antes Colciencias, Consejo Privado de Competitividad y de las respuestas que brindaron las entidades gubernamentales a los derechos de petición enviados por el investigador. Así mismo, los datos provienen de reportes y estadísticas internacionales suministradas por organismos como RICyT, OCDE, Banco Mundial, World Economic Forum (WEF), Global Innovation Index y UNESCO, obtenidos para el lapso de tiempo entre 2008 y 2018.

Por último, con este análisis descriptivo se respondieron preguntas como: ¿cuál es el principal uso en ACTI de los recursos dirigidos a gasto en I+D? ¿De dónde provienen las fuentes de financiación para I+D+i? ¿Con qué capacidades en talento humano, cuenta el país? en investigadores, doctores, grupos de investigación. Estas, a nivel de insumos.

Desde los procesos, el estudio permitió evidenciar las principales entidades con las que cooperaron los actores en observación, los objetivos de cooperación, las fuentes de

información y determinar ¿Cuáles son los principales obstáculos para innovar? Luego evidenció los productos obtenidos en ACTI.

Esto es, si los grupos en observación registran más o menos patentes, modelos de utilidad, signos distintivos u otros; si innovan más en producto o en proceso, en marketing o en gestión; si obtienen más certificaciones en proceso o en producto y, ¿Qué resultados obtuvo Colombia en indicadores de innovación y de competitividad a nivel nacional y global?, ¿qué publicaciones se han realizado, ¿cuántas con coautoría internacional? y según los indicadores ¿en qué debemos mejorar?

De esta manera, al término de la aplicación de la metodología de estadística descriptiva con cuarenta (40) variables analizadas en total, se logró cumplir el objetivo número 3 que corresponde a analizar el comportamiento de los factores de I+D+i para Colombia, tales como: Gasto en I+D, presupuesto, fuentes de financiación, talento humano en I+D, cooperación con entidades, objetivos de cooperación, obstáculos para innovar, fuentes de información para innovar, publicaciones, registros de propiedad intelectual, tipos de innovación, certificaciones obtenidas, en las empresas, en el gobierno y en las Instituciones de Educación Superior, durante el período de 2008 a 2017.

3.3.3. Estudio Multidimensional para propuesta del Modelo Triple Hélice Alternativo

Finalmente, para cumplir con el objetivo número 5 relacionado con establecer los componentes para el diseño del modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i en Colombia, y proponer el MTHA en función de estos resultados, se realizó un análisis multidimensional.

Con este propósito se realizó el análisis para los cuatro actores del Sistema Nacional de CTI, estos son la A*cademia* (universidades e Instituciones de Educación Superior), la E*mpresa* (manufactureras y de servicios), el *Estado* y los *Otros actores* del SNCTI, cuya

muestra en el presente estudio de investigación corresponde a los Centros de Investigación y Desarrollo[128].

Las variables seleccionadas para la academia, empresa y "otros actores" corresponden a las mismas diez utilizadas en el análisis de estadística descriptiva, con la misma fuente de datos, es decir las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica, EDIT y EDITS del DANE para los años de 2008 a 2017.

En cuanto al Estado, se tuvieron en cuenta dos variables adicionales, a saber:

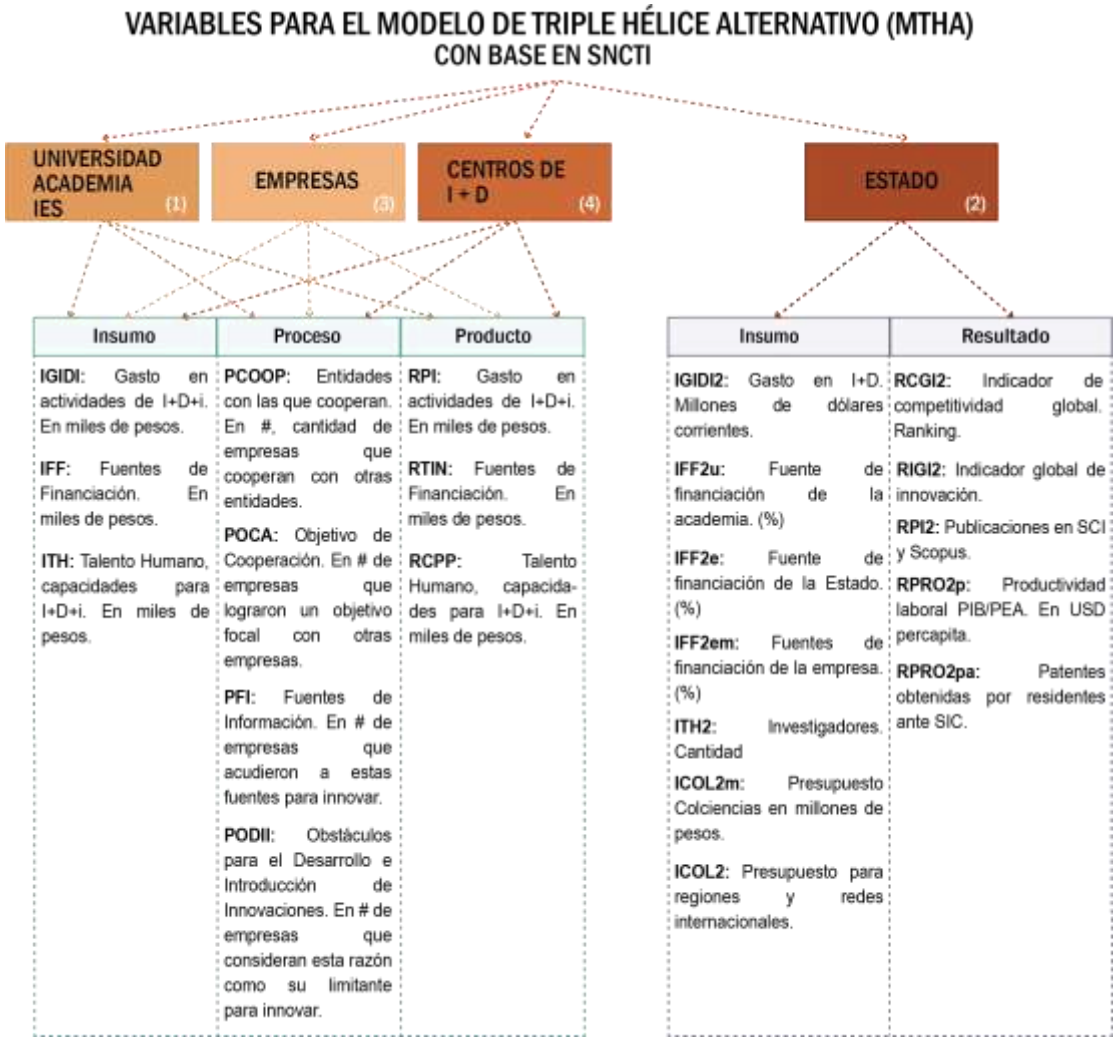
Resultados de productividad laboral (RPRO2p). Resultado obtenido por Colombia en productividad laboral durante los años de 2008 a 2017. Dado por la relación Producto Interno Bruto (PIB) con respecto a la Población Económicamente Activa (PEA).

Patentes obtenidas por residentes (RPRO2pa). Resultado obtenido por Colombia en el número de patentes por millón de personas residentes, entre los años de 2008 a 2017. Dado en cantidad de patentes solicitadas ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Los datos para estas dos variables fueron obtenidos del Banco Mundial y corresponden a las que se utilizaron en la aplicación metodológica a través de la cual se corroboró la hipótesis específica y se lograron los objetivos 1 y 2.

A su vez, se retiraron las variables Índice Departamental de Competitividad (IDC) y el Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) por cuanto estas se miden desde el año 2016 en Colombia y se buscó en este estudio multidimensional unificar el análisis para el tiempo comprendido entre los años de 2008 a 2017. Quedando definidas como se representa en el siguiente esquema.

[128] A 2018 los otros actores del SNCTI lo integran los Centros/Institutos de Investigación (14), Centros de desarrollo tecnológico (8), Centro de innovación y productividad (1 del Oriente), unidades de I+D+i de empresas (46) y Centros de ciencia (3). 72 en total. Para mayor información ver Anexo 1.

Figura 17. Variables para análisis muldimensional



Fuente. Elaboración propia (2020)

Para renombrar las variables, así como facilitar el diseño y la propuesta del modelo de THA se tomó la decisión de asignar un número a cada dimensión, quedando de la siguiente manera: las variables correspondientes a la dimensión Academia se representan con el número 1; las relacionadas con la empresa van acompañadas del número 3; los otros actores de CTI reciben el número 4; y las correspondientes al estado se les asignó el número 2.

De otra parte, en relación con el análisis multi-dimensional (MDS) Hair, Anderson, Tatham & Black (1999), argumentan que "consiste en una serie de técnicas que ayudan al

investigador a identificar las dimensiones subyacentes claves en las evaluaciones de los objetos de estudio por parte de los encuestados" (p. 548). Por su parte, Guisande, Vaamonde & Barreiro (2011) consiste en "encontrar una estructura subyacente en un conjunto de medidas de proximidad/distancia entre objetos" (p. 743).

De esta manera, para efectuar el análisis multivariante se inició con la realización de un análisis factorial (AF) por componentes principales (PCA) como técnica exploratoria. Hasta aquí, con el propósito de establecer el relacionamiento entre los atributos de estas cuatro dimensiones (actores o hélices), las tres formalmente establecidas y la propuesta en este estudio como la de "Otros actores".

A partir de allí, se obtuvo la matriz de correlaciones que corroboró la conveniencia del análisis factorial y se halló la matriz y gráfico de componentes rotados para las cuatro dimensiones. Esta última permitió determinar las interfaces y las relaciones bilaterales o trilaterales existentes entre la universidad, las empresas, el estado y los otros actores, dentro de un período comprendido entre 2008 y 2017.

Posteriormente, se procedió a utilizar otra herramienta estadística del Análisis Multivariado, conocida con el nombre de Mínimos cuadrados parciales (PLS), con el propósito de determinar la influencia que pueden tener las variables de la hélice propuesta "Otros actores" sobre los componentes de la triple hélice tradicional (Universidad-Empresa-Estado).

El modelo de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) es una técnica del análisis multivariado empleada para fines predictivos (Chin et al., 2003), ya que se orienta principalmente hacia el análisis causal predictivo en situaciones de alta complejidad, pero con conocimiento teórico poco desarrollado (Wold, 1979; Barclay, et al., 1995).

El PLS combina las características del Análisis de Componentes Principales (ACP) y de la Regresión Lineal Múltiple (RLM) (Wold, 1985; Esposito, Chin & Henseler, 2010), con la finalidad de explorar las relaciones existentes entre varias variables de respuesta simultáneamente y así obtener modelos con muchos ítems explicativos, a pesar de disponer de un reducido número de casos de estudio (Madrigal, et al., 2012).

De esta manera se logran identificar las variables significativas que desde la dimensión "Otros actores" impactan a cada uno de las dimensiones de la triple hélice tradicional. Así mismo, se construyen las ecuaciones del modelo para la universidad, la empresa y el estado, que nutren las aportaciones de la tesis y dan sustento a la propuesta del modelo de triple hélice alternativo.

Para terminar, es importante destacar que la metodología desarrollada en este estudio de investigación se apoyó en la revisión bibliográfica realizada en el Capítulo 2 en torno al modelo de triple hélice, la evolución de este concepto y la descripción sobre sus aplicaciones efectivas a nivel local y regional. El cual aportó las bases conceptuales para el diseño de un MTHA que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i en Colombia.

Así mismo, tuvo en cuenta los conceptos de Investigación, Desarrollo e Innovación, el marco teórico y jurídico en general que se revisó y los aportes que en I+D+i ha brindado el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), los cuales quedaron plasmados en el mismo capítulo.

Dadas las condiciones anteriores, la metodología aplicada permitió comprobar las hipótesis, cumplir con los objetivos y brindar respuesta a las preguntas de investigación. Este paso a paso ayudó a nutrir la propuesta de Modelo de triple hélice alternativo (MTHA) para Colombia de acuerdo a las necesidades de contexto del país.

3.4. Resumen del plan de análisis acorde al diseño metodológico

Con base en las técnicas aplicadas de acuerdo a las metodologías de enfoque cualitativo y cuantitativo, a continuación, se presenta el plan de análisis de los datos con base en el diseño metodológico que siguió la investigación y su contribución. Este corresponde a un cuadro comparativo que explica el fundamento teórico, para qué sirvió cada una de ellas dentro del estudio y otros usos dados en investigaciones preliminares, como sigue.

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
Cualitativa	Revisión de la teoría. Diseño bibliográfico. Técnica: Análisis de documentos. Instrumento: Fichas de localización e investigación en repositorios	Hernández et al., (2014) Este se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente, que conlleva una lógica y proceso inductivo en el que primero se explora, luego se describe y finalmente se generan relaciones e interconexiones entre categoría, explicaciones y perspectivas de tipo teórico. El producto final que se espera es una teoría que explica un fenómeno o responde al planteamiento (p. 472). Ñaupas (2018) Sirve para determinar la forma cómo se ha tratado el tema, el estado de avance del mismo, qué tendencias existen para el desarrollo de investigación, al inicio de esta o frente a un problema a abordar. Permite una visión profunda del tema a tratar. Valdivia (2009, 2018) Es el desarrollo estructurado de teorías y conocimientos científicos y básicos existentes que dan respaldo al tema a investigar. Da unidad a la investigación, ubica el tema de estudio dentro de un conjunto de teorías existentes, permite definir las variables e indicadores y da un marco para enunciar las hipótesis. Antecedentes (Tesis de maestría o doctorado), bases científicas y conceptos básicos.	Revisar la literatura a partir de fuentes primarias y secundarias, de la información estadística de bases de datos nacionales e internacionales y tesis de investigación sobre la triple hélice y su impacto en el crecimiento e innovación de un país. Se siguió la secuencia: Búsqueda sistemática de información, identificación de las fuentes, inicio del proceso de búsqueda con ecuaciones, revisión de las mismas, obtención de fuentes, elaboración de esquema para su estudio y redacción científica del marco teórico con base en normas APA, 6 edición. Para la búsqueda en las bases de datos se utilizó la ecuación base con operadores booleanos: (triple hélix OR alianza UEE OR collaboration OR interaction) AND (innovation) AND (research & development). En Scopus y Web of Science. La cual fue variando de acuerdo a los espacios geográficos, términos y fechas de publicación. Permitió fundamentar las bases conceptuales para el diseño de la investigación y la ruta metodológica para la construcción del modelo de triple hélice alternativo (MTHA) aplicable en Colombia. Conocer ejemplos de mejores prácticas en AUEE. Revisar qué problemáticas, retos de otros estudios, encuestas realizadas en Colombia que aporten a I+D+i. Permitió conocer diversas formas de abordar el planteamiento, se revisaron las conclusiones y aportes de los estudios preliminares acordes al tema de	Del objetivo 1 al 5	Artículos, textos y tesis relacionados con la interacción, redes de cooperación, contexto multicultural y trabajo colaborativo entre universidad-empresa-estado. Evolución del modelo de triple hélice. Dinámica de los SNCTI SRCTI, política en CTI Innovación: dinámica y tipologías. Cienciometría. Cooperación Internacional para la producción y protección de propiedad intelectual. Ha servido para valorar los estudios preliminares que han atendido problemáticas similares. Guía para el diseño metodológico. Brinda reconocimiento al rigor académico y abre la discusión en la comunidad académica. Se articula con el estado del arte.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
			investigación. Se crearon y usaron las fichas de localización e investigación para registrar la información y recoger los datos a través de los gestores bibliográficos y en programas de Office.		
Cuantitativa	Descriptivo	Hernández (2018) Permite la evaluación por estadística descriptiva de las variables elegidas con el fin de describir y comprender los fenómenos. Esta puede realizarse a través de gráficas, distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana, moda) o medidas de variabilidad (rango, desviación estándar, varianza). Anderson, Sweeney, Williams, Camm & Cochran (2018). Consiste en datos que se resumen y presentan en una forma fácil de comprender para el lector, mediante el uso de gráficos, tablas o números, que facilitan la interpretación de los datos.	Evaluar el impacto de los factores de I+D+i en países con mejores prácticas y en comparación con Colombia. Los países analizados fueron Argentina, Colombia, México, EEUU, Finlandia, China, Corea, Japón, Alemania y Zona Euro. Favoreció el estudio de las variables relacionadas con tasas de crecimiento de productividad como proporción del PIB y del gasto en I+D, para 10 países y para un periodo de 23 años (1996-2018). Se comenzó con el análisis comparativo de promedios y tasas de crecimiento de productividad, país por país, de las variables PIB/PEA, FBKF/PEA, gasto I+D/PIB, investigadores, patentes y publicaciones.	Objetivo 1	Baptista (2018). Capacidades de diseño e implementación de política de CTI en América Latina. Torres Barreto, M. L. (2013). Impacto tecnológico y económico de las ayudas públicas a la I+D+I, uso de encuestas ESEE.
Cuantitativa	Coeficiente de Correlación de Pearson	Walpole & Myers (2007). Mide el grado de relación lineal entre dos variables y permite analizar los valores comprendidos entre -1 a 1 a fin de establecer relaciones fuertes, débiles o nulas.	Establecer coeficientes de correlación entre variables y tasas de crecimiento, para 10 países y para un periodo de 19 años (2000-2018). Lo anterior, permitió conocer que la productividad por trabajador en Colombia es débil. Se requiere más investigadores en la industria Nacional. China y Corea se destacan del conjunto observado y los Factores de I+D+i seleccionados para el análisis realmente impactan el crecimiento y desarrollo de las naciones.	Objetivo 1	Rodríguez (2016). Modelo de dinamización de transferencia de I+ D+ i: aplicaciones (Doctoral dissertation, 2018).

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
Cuantitativa	Método de Datos de Panel Balanceado. (Eviews)	Pérez (2006) Técnica econométrica que combina datos de corte transversal y series de tiempo.	Determinar la medida en que los factores de I+D+i afectan la productividad de un país. Estimar logaritmos y diferencias, realizar pruebas t de significancia individual y prueba F de significancia conjunta. Determinar los valores del modelo de datos con formulación de la ecuación de impacto, para 10 países y para un periodo de 23 años (1996-2018). Los resultados evidencian como la recesión económica de los años 2008, 2017 y 2018, afectaron la investigación, el desarrollo y la innovación de los países en estudio. Un incremento del 1% en cualquier factor de I+D+i seleccionado, afecta positivamente la productividad per cápita de los países observados.	Objetivo 2 e hipótesis especifica.	Suanes & Roca-Sagalés (2015) Efectos de la IED sobre el crecimiento económico y la desigualdad para 18 países en América Latina. La IED contribuye en el crecimiento económico más no mejora la distribución del ingreso en las poblaciones de escasos recursos socioeconómicos. Dos Ecuaciones. Pérez, Gómez & Lara (2018). Determinantes de la capacidad tecnológica en América Latina: una aplicación empírica con datos de panel. Apertura comercial, stock de patentes y Gasto en I+D son los determinantes en AL
Cuantitativa	Descriptivo	Hernández (2018) Permite la evaluación por estadística descriptiva de las variables elegidas con el fin de describir y comprender los fenómenos. Esta puede realizarse a través de gráficas, distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana, moda) o medidas de variabilidad (rango, desviación estándar, varianza).	Analizar el comportamiento de los factores de I+D+i como Gasto en I+D, presupuesto, fuentes de financiación, talento humano, cooperación con entidades, objetivos de cooperación, fuentes de información, obstáculos para innovar, y resultados de actividades de innovación (como registros de propiedad intelectual, tipo de innovación	Objetivo 3	DANE (2003, 2004). Estudio de empresas manufactureras en Colombia. DANE (2016). Operaciones estadísticas. Observatorio

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
(Continúa)	(Continúa)	Anderson, Sweeney, Williams, Camm & Cochran (2018). Se usan representaciones gráficas para resumir y presentar información de un banco de datos, cuyo objetivo es comunicar la información clave sobre los datos de una manera eficaz y clara. Son gráficas apiladas que muestran la frecuencia relativa de cada clase y por actor y se utilizan para realizar comparaciones (p. 66).	y certificaciones obtenidas), en Colombia. Contribuyó a especificar las propiedades, características y comportamiento de cuatro dimensiones: academia, empresa, otros actores de CTI y el estado, en el horizonte de tiempo de 2008 a 2017. Facilitó para el caso del Estado el análisis descriptivo del indicador global y departamental de competitividad y de Innovación, el presupuesto Nacional, las publicaciones, las patentes, los grupos de investigación, los investigadores, los centros de I+D. A fin de identificar las relaciones entre variables de 2008 a 2017. Contribuyó a establecer la relación que existe entre los insumos que incorporan los actores del SNCTI en estudio, el proceso ("la caja negra") y los resultados que obtienen en I+D+i a partir de esos insumos. Dio a conocer el desempeño y aporte significativo que en I+D+i han realizado la academia y los otros actores de CTI, de modo independiente, para el mismo lapso de tiempo.	Objetivo 3	Colombiano de Ciencia y Tecnología (2018). Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la OEI a la CRES (2018) MINTIC (2015). Línea Base de Indicadores I+D+i de TIC. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2009). Cámara de Comercio de Bogotá (2006). González, Gómez, Fernández & Flóres (2017). Modelo de evaluación de indicadores de I+D+i en Chile. Reynolds, et al. (2016). Ciencia, tecnología e innovación: un milagro en Colombia. Estudio descriptivo del comportamiento de CTI en Colombia.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
Cualitativa	Método: Funcionalista. Tipo de Diseño: Investigación-acción. Técnica: Entrevista semiestructurada (ámbito nacional) Entrevista Abierta (ámbito Internacional) Instrumento: Relación de preguntas, guía no formal.	Rivadeneira (2015). Estudia las funciones sociales desde el punto de vista de las funciones que cumplen las instituciones o estructuras sociales. Este método afirma que el sistema total en una sociedad está interrelacionado e independiente, y que cada integrante cumple una función necesaria en la vida del grupo. Gelfius (2002) La participación busca un verdadero diálogo con la comunidad, corresponde a un proceso mediante el cual la gente puede ganar más o menos grados de participación en el proceso de desarrollo. Ésta depende del grado de decisión que tienen en el proceso. La información que se obtiene representa en el rango de todas las condiciones existentes en el campo, y no solamente los promedios. Los métodos permiten y necesitan la "triangulación" de fuentes, es decir, la verificación de resultados a partir de varias fuentes de información, varios métodos y varios participantes. Este tipo de investigación tiene en cuenta la experiencia propia de la gente y usan la visualización y la comunicación oral.	Evaluar las mejores prácticas de colaboración e interacción entre la UEE desarrolladas en Colombia de 2008 a 2017. A través de la entrevista semiestructurada en la que participaron actores de la triple hélice, se estableció el diagnóstico, análisis, comprensión del problema y un conjunto de estrategias y acciones para el mejoramiento de los resultados de I+D+i y de las alianzas UEE. La muestra seleccionada estuvo integrada por un grupo de expertos, quienes brindaron respuestas a preguntas abiertas y cerradas acordes con los objetivos y necesidades de la investigación. Mediante éstas se pudo: 1). Identificar las capacidades, fortalezas, limitantes, necesidades y estrategias o acciones para el cambio. 2). La representación mediante un esquema del funcionamiento del modelo de triple hélice tradicional en Colombia en los últimos años. 3). Identificar propuestas entre los diferentes actores para fortalecer e implementar el modelo de alianza UEE, con apoyo de los "otros actores" 4). Brindar insumos clave para el diseño de la propuesta del MTHA. Las estrategias y acciones sugeridas por los actores se proyectaron en las subcategorías: formación en capacidades blandas, gestión, aliados (otros actores), recursos monetarios e infraestructura-tecnología.	Objetivo 4	Geilfus (2002): Estudios a partir de Investigación-acción. Centro de Láseres Pulsados (CLPU). (2017). Colciencias (2018). Comités Universidad Empresa Estado – CUES (2007). Connect Bogotá Región (2017). INNPULSA (2018). Evaluación de 40 indicadores. Kuenkel & Aitken (2015). Modelo de Cambio dialógico Alianza Africana de Anacardo. Logyca. Gestión en la cadena de valor. Mesa & Salazar (2012), Caso Antioqueño MEN (2009) (CUEE) Múñoz (2011) Solleiro (2009) Análisis de resultados en CTI por países.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
(Continúa)	(Continúa)	La técnica de entrevista semi-estructurada adaptada al enfoque participativo, se enfoca en asegurar la triangulación de información desde diferentes puntos de vista, representativos de los diferentes miembros de la comunidad, como informantes clave y a obtener la visión de la gente respecto a sus problemas. El perfil de grupo seleccionado debe tener experiencia directa con el tema a investigar y que brinde información confiable (Gelfius, 2002). Luego se sigue con la triangulación de la información, para ello se compara la información obtenida con otras fuentes, otras entrevistas u otros ejercicios. Ñaupas (2018). La entrevista-semiestructurada no es rígida, permite que el entrevistador pueda agregar nuevas preguntas para precisar información sin que éstas sean predeterminadas. Hernández et al. (2014) El objetivo es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, al detalle en cuanto a sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Experiencia en el contexto y la intuición, basados en dimensiones internas y externas, pasadas y presentes para valorar procesos desde la perspectiva de los participantes. (p. 361).	Finalmente, contribuyó a la "triangulación" de los resultados a partir del uso de varias fuentes de información: Se empezó por la revisión bibliográfica de las mejores prácticas de colaboración del modelo de TH, expuesto en el numeral 2.4. Se siguió con las respuestas brindadas por las entidades estatales como derechos de petición unido a las prácticas de los 10 Comités de Universidad, Empresa y Estado (CUEE) de Colombia. Continuando con las mejores prácticas en I+D+i de los parques tecnológicos científicos visitados en las universidades de EEUU, España y Francia, para cerrar con las prácticas de los centros de I+D de Brasil, México y Chile. Por otro lado, se realizaron cinco (5) entrevistas abiertas a Directivos de parques científicos, tecnológicos y centros de I+D para identificar las mejores prácticas de colaboración e interacción en otros países.	Objetivo 4	Pugh, Rhiannon. (2016). Estudio regional de la política en Wales. Universidad de La Salle (2016, 2018). Utopia.edu.co, alianza para el desarrollo regional.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
Cuantitativa	Estudio Multidimensional 1. Análisis factorial por componentes principales lineales (PCA) (SPSS IBM 21).	Fernández & Baptista (2014) permite modelar variables independientes y una dependiente. Hair, Anderson, Tatham & Black (1999). Está compuesto por un conjunto de técnicas que ayudan a identificar dimensiones subyacentes claves en las evaluaciones de los objetos de estudio. Guisande, Vaamonde & Barreiro (2011) permite establecer una estructura en un conjunto de medidas de proximidad entre objetos. Martín, Cabero & De Paz (2008). Desarrolla una técnica exploratoria para reducir variables observables a un menor número de variables hipotéticas. Pérez (2009) técnica que considera variables de intervalo o cuantitativas, o explica un numero de atributos a través de pocas dimensiones. Ferrán (2001) donde los ítems que quedaron de las dimensiones guardan similitudes entre sí.	En el presente estudio de investigación sirvió para: Establecer los componentes para el diseño de un Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA) que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i como propuesta para Colombia. Facilitó agrupar las variables más parecidas entre sí y muy diferentes a las que se clasificaron en otros factores o componentes. Facilitó el relacionamiento entre todos los atributos de las hélices: Academia, empresa estado, otros actores. Se usó para obtener la matriz de correlaciones y las comunalidades que tienen la función de comprobar la idoneidad de una matriz. Es decir, demostrar que los datos en estudio se ajustan a un análisis factorial (equivalente a KMO- Kaiser Meyer). A partir de allí se obtuvo el gráfico de componentes rotados con su respectiva varianza para los cuatro actores en estudio.	Objetivo 5	Cai, Pugh & Liu (2015). Estudio de las condiciones para los sistemas regionales de Triple Hélice.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Tabla 11. *Resumen del plan de análisis estadístico, diseño metodológico que siguió la investigación y contribución (continuación)*

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	CONCEPTO TEÓRICO Y AUTORES REPRESENTATIVOS (POR QUÉ SE EMPLEARON)	SU CONTRIBUCIÓN AL LOGRO DE LOS RESULTADOS. (SE USÓ, SIRVIÓ PARA)	OBJETIVO QUE PERMITIÓ ALCANZAR	USOS EN OTRAS INVESTIGACIONES
Cuantitativa	2. Análisis Multivariado Partial Least Squares (PLS) Regression. (Minitab 18)	Chin, Marcolin & Newsted (2003). Utilizado para fines predictivos en situaciones de alta complejidad. Wold (1979); Barclay et al (1995) Se orienta principalmente hacia el análisis causal predictivo. Wold (1985); Esposito et al. (2010) Explora relaciones existentes entre variables de respuesta simultáneas y obtener modelos explicativos. Madrigal et al., (2012), requiere un número reducido de casos. Es flexible en el tamaño de la muestra.	Determinar la influencia que tienen las variables de la hélice "otros actores" sobre los componentes de la triple hélice tradicional UEE, a fin de validar el modelo de THA. Identificar variables significativas que desde "otros actores" impactan a las dimensiones UEE. Construir las ecuaciones del modelo de UEE, como aportaciones a la tesis y sustentación del modelo THA. Permitió establecer el plan de acción entre los actores del MTHA, comenzando por fortalecer aquellos aspectos en los que ya se han trabajo dentro de las redes de colaboración e interacción para pasar a retos más complejos a nivel intra-organizacional e inter-organizacional. Finalmente, concluir que para mejorar los resultados en I+D+i en el país, en el corto y mediano plazo, se requiere incluir una cuarta interface o cuarta hélice llamada "otros actores" del SNCTI. Se logró plantear la ecuación de medición para aplicar en futuras investigaciones sobre el funcionamiento del MTHA a través del indicador tridimensional para el caso colombiano, que involucre a los "otros actores (o)", como sigue: Taego= Ha + He + Hg + Ho – Hae – Hag – Hao – Heg – Heo – Hgo + Haeg + Haeo + Hago + Hego – Haego.	Objetivo 5 e Hipótesis General	Chin, Marcolin & Newsted (2003). Efectos de la interacción en Monte Carlo. Fornell, Bookstein (1982). Aplicación en Market Data. Madrigal, Marino, Gijarro & Hernando (2012). Fenómenos de comportamiento del fuego en tunel de combustion. Pique, Berbegal-Mirabent & Etzkowitz (2018). Los resultados de las alianzas con la UEE dependen del ecosistema de innovación creado por las regiones caso Silicon Valley. Wold (1979) Uso en el departamento de econometría facultad de ciencias económicas y sociales. Martínez & Fierro (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento como técnica predictiva y aplicación de análisis factorial exploratorio.

Fuente. Elaboración propia (2020)

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. Análisis y discusión de resultados

De acuerdo al desarrollo metodológico cualitativo y cuantitativo de la presente investigación, a continuación se presentan los resultados alcanzados, que contribuyen a corroborar la hipótesis general que plantea que los factores determinantes de I+D+i identificados para cada uno de los actores de la triple hélice se interrelacionan y pueden ser explicados en un Modelo de Triple Hélice Alternativo, que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Colombia.

4.1. Evaluación del impacto de los factores de I+D+i en crecimiento y productividad

Como es sabido, el gasto en investigación, desarrollo e innovación busca que los países logren mayor productividad del trabajo y del capital, con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población y por consiguiente alcanzar mayores niveles de desarrollo.

Dado que la productividad en el largo plazo es explicada por la riqueza de cada país, es decir, por el producto real per cápita y por la relación tecnológica capital/trabajo, en este apartado se destaca la conveniencia de analizar estas variables.

Para ello, se han examinado la productividad del trabajo, el uso de capital fijo, gasto en investigación y desarrollo como proporción del PIB, número de investigadores, solicitud de patentes de residentes y publicaciones en diez países. Se presenta un promedio histórico con tasas de crecimiento, análisis de correlación y un modelo de datos de panel en logaritmos para evaluar las elasticidades de largo plazo. Para ello, las cifras monetarias se trabajaron en términos reales con base al año 2015 para evitar la ilusión monetaria.

Para examinar la correlación entre las variables señaladas se usó el coeficiente de correlación de Pearson. El cual mide el grado de relación lineal entre dos variables y cuyos

valores están comprendidos entre, de -1 a 1, siendo los valores negativos relaciones inversas. Entre más cerca de -1 o si se acerca a 1, la relación es más fuerte, si está más cerca de cero, la relación es débil y, si es cero significa que no existe dicha relación. (Walpole & Myers, 2007, p.809)

Por tanto, sea X y Y dos variables, el coeficiente de correlación está definido como el cociente entre la covarianza de las dos variables (Cov X, Y) y el producto de las dos desviaciones estándar ($\sigma X \sigma Y$).

$$\text{Coeficiente de correlación entre X, Y} = \rho\, XY = \frac{Cov\, X,Y}{\sigma X \sigma Y}$$

A su vez, se tuvo en cuenta que los datos de panel, corresponde a una técnica econométrica que es la combinación de datos de corte transversal y series de tiempo (Pérez, 2006, p. 738). Además, para el análisis de corte transversal se seleccionaron diez países: Argentina, Colombia, México, EEUU, Finlandia, China, Corea, Japón, Alemania y la Zona Euro, para el periodo comprendido entre 2000-2018.

Las variables a trabajar son el Producto Interno Bruto (PIB)/Población Económicamente Activa (PEA), Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF)/PEA, Gasto en (I+D/PIB), número de investigadores, solicitud de patentes por parte de residentes y número de publicaciones científicas; estas tres últimas por cada millón de personas.

La estimación se realiza en logaritmos para medir las elasticidades de largo plazo.

$$\frac{PIB}{PEA} = \infty 0 + \infty 1 \frac{FBKF}{PEA} + \infty 2\, Gasto \left(\frac{I+D}{PIB}\right) + \infty 3\, Investigadores + \infty 4\, Patentes + \omega$$

Donde $\infty 0, \infty 1, \infty 2, \infty 3, \infty 4$ son los parámetros a estimar.

En los modelos de datos de panel, el residuo tiene tres componentes, el de la sección cruzada (países), tiempo (años) y el aleatorio.

$\omega = \varphi + \sigma + \rho$.

$\omega = residuo$; $\varphi = efecto\ de\ la\ sección\ cruzada$; $\sigma = efecto\ del\ tiempo$; $\rho = variable\ aleatoria$

Tal como se mencionó en el capítulo 3 las variables que se usan en este análisis son:

FBKF: Es la formación bruta de capital fijo (Uso de capital fijo).

PEA: Es la población económicamente activa.

PIB: Es el producto interno bruto (Dólares del año 2015)

PIB/PEA: Es la productividad laboral (Dólares per cápita del año 2015).

FBKF/PEA: Es la relación de uso de capital fijo por persona económicamente activa (Dólares per cápita de 2015).

Gasto en (I+D/PIB): Es el gasto en investigación y desarrollo como proporción del producto interno bruto.

Investigadores por cada millón de personas: Es el número de investigadores por cada millón de personas de cada país analizado.

Solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas: Es el número de patentes solicitadas por residentes de un país por cada millón de personas, ante la entidad competente de cada país.

Publicaciones por cada millón de habitantes: Aquí se considera los artículos en publicaciones científicas y técnicas en campos como física, biología, química, matemática, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería y tecnología, y ciencias de la tierra y el espacio, como las define el Banco Mundial.

Los resultados que en este subtítulo se presentan permiten desarrollar y alcanzar los objetivos 1 y 2 propuestos en la presente investigación. Así como comprobar la hipótesis específica la cual obedece a:

Hipótesis Específica: En la medida que se fortalece el gasto en I+D+i como proporción del PIB, la formación bruta de capital fijo per cápita, el número de investigadores por millón de personas y la solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas, se afecta positivamente la productividad per cápita de un país.

4.1.1. Análisis comparativo de tasas de crecimiento en países.

A continuación, se presentan los promedios y tasas de crecimiento de las seis variables seleccionadas. Tres de ellas en cantidades monetarias y las tres restantes en valores porcentuales. El análisis se realiza para los diez países elegidos los cuales pertenecen a América Latina, a Asia, EEUU y Europa, con base en la disponibilidad de información en las bases de datos y para un lapso de tiempo de 23 años.

Cabe expresar que las variables seleccionadas corresponden a insumo y resultado de I+D e innovación, que se registran con especial atención, año a año, por diferentes bases de datos, con el fin de evaluar los avances que en Ciencia Tecnología e Innovación obtienen los países y continentes.

Tabla 12. *Promedios y tasa de crecimiento de productividad, I+D+i*

Países	PIB/PEA. Años 1996-2018		FBKF/PEA. Años 1996-2018		Gasto I+D/PIB Años 1996-2018		Investigadores por millón de personas. Años 1996-2018		Solicitud de patentes de residentes por millón de personas. Años 1996-2018		Publicaciones por cada millón de personas. Años 2000-2018	
	Dólares per cápita	%	Dólares per cápita	%	Dólares per cápita	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Argentina	29126	1,08	3475	2,71	0,49	1,10	954	2,73	20	-2,19	162	2,94
Colombia	10188	1,11	2487	2,64	0,20	-0,24	131	5,25	4	11,15	66	14,76
México	21521	0,44	4973	1,07	0,41	1,42	301	3,20	7	5,56	94	5,40
EEUU	101912	1,55	19533	2,20	2,65	0,70	3854	1,68	721	3,76	1271	1,03
Finlandia	82796	1,67	20531	2,59	3,17	0,62	7011	1,47	355	-2,19	1806	1,66
China	8325	8,49	2901	11,32	1,43	6,50	848	5,75	270	24,31	195	13,48
Corea	44169	2,93	12775	2,19	3,15	3,33	4577	6,28	2369	3,93	888	7,85
Japón	61784	0,71	21161	-0,49	3,12	0,91	5143	0,44	2518	-1,27	823	0,15
Alemania	73421	1,07	16820	0,87	2,59	1,78	3793	2,84	582	0,43	1125	2,33
Zona Euro	69200	0,92	16973	1,10	1,92	0,89	3023	3,12	237	0,29	1061	2,79

Fuente. Elaboración y cálculos propios. Con base en datos del BM, UNESCO y OCDE. Año base 2015 para cálculos monetarios

Vista la tabla anterior sobre la productividad laboral para los diez países analizados en el período de 1996-2018, se encuentra que el país más productivo es EEUU, ya que un trabajador produce USD $101.912 anuales reales en promedio, mientras que para Colombia es de USD $10.188. Esto indica que la productividad de un trabajador promedio de EEUU

supera en 10 veces al de un colombiano. Así como la productividad de Argentina es 2,85 veces más y México 2,11 veces por encima que la de Colombia.

Entre las tasas de crecimiento promedio de productividad laboral media se encuentra la de Colombia que es de 1,11 %, mientras que para China es de 8,49 % aunque la productividad promedio individual es de USD $8.325. Por su parte, Alemania, Japón y la Zona Euro, aunque tienen una productividad alta, su ritmo de crecimiento es muy lento comparado con China, Corea, Finlandia y EEUU. Esta es una preocupación que expresan los gobiernos de dichos países.

Ahora bien, el uso de capital fijo por trabajador promedio en términos reales, el más alto corresponde a Japón y sigue en su orden Finlandia y EEUU. No obstante, se observa un crecimiento promedio negativo para Japón. Para el caso de Alemania, aunque es positivo, sus valores no alcanzan el 1 %, siendo China el de mayor crecimiento con 11,32 %. Por el contrario, Colombia es el que usa menos capital fijo por trabajador promedio correspondiente a USD $2.487 mientras que para Japón es de USD $21.161, superando 8,5 veces a Colombia.

Como *inputs*, analizando el indicador gasto en I+D/PIB para los años entre 1996-2018, se encuentra que en promedio los países con mayor gasto corresponden a Finlandia, Corea, Japón, EEUU y Alemania con valores de 3.17, 3.15, 3.12, 2.65, 2.59 respectivamente.

Por su parte, Colombia es el que menos gasto presenta, entre los diez países analizados, con solamente USD $0,20, con una tasa de crecimiento negativa de -0,24 %. En cambio, China es el de mayor crecimiento promedio con un 6,50 % y, México y Argentina superan en 2,2 veces a Colombia en esta variable.

También, teniendo en cuenta el número de investigadores por millón de personas físicas entre los años 1996-2018, se encuentra que en promedio Finlandia presenta 7011, Japón 5143, Corea 4577 y EEUU 3854, mientras que Colombia tiene 131.

En cuanto a tasa de crecimiento promedio el mayor es Corea con 6,28 % y China con 5,75 %. El desempeño de Colombia en este parámetro de medida en términos de total de

investigadores en promedio para los 23 años lo pone en desventaja frente a los otros países. Incluso es superado por México en 2,3 veces. Aunque éste último presenta un rezago en crecimiento con respecto a Colombia como se observa en la tabla.

Ahora conforme a los *outputs*, en primer lugar, de acuerdo a la solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas para los años 1996-2018, se encuentra que en promedio se solicitaron 2518 por parte de Japón y 2369 Corea. En menor proporción, EEUU con 721, Alemania 582, Finlandia 355, China 270, Zona Euro 237, Argentina 20, México 7 y Colombia 4.

En este aspecto, el mayor crecimiento lo registra China con un 24.31 % en promedio. Aunque el derecho de patentes es una iniciativa europea y muy arraigada en EEUU, se observa que toma mayor fuerza últimamente en los países asiáticos desarrollados en cuanto a este indicador de innovación. Debe tenerse en cuenta que por este concepto las empresas innovadoras reciben un recaudo importante en dinero, aunque este derecho presenta serias controversias en el mundo académico y político.

En segundo lugar, las publicaciones por cada millón de personas entre los años 2000-2018, se encuentra que en promedio Finlandia presenta 1806, EEUU 1271, Alemania 1125, Zona Euro 1060, Corea 888. Así mismo, Colombia obtuvo en promedio 66 publicaciones con un crecimiento notable del 14,76 %, mejor con respecto a la muestra. Contrario a Japón con 823 y un crecimiento de 0,15 %.

Del conjunto de países en estudio, Colombia presenta el menor número de publicaciones, aunque el mayor crecimiento porcentual en promedio.

Analizadas las seis (6) variables que involucran I+D+i para los diez (10) países en estudio, se encuentra que Colombia es el que presenta el menor desempeño. No obstante, para el periodo en observación, éste ha evolucionado en número de investigadores por millón de habitantes y en solicitud de patentes ante SIC.

Sin embargo, sus valores promedios son preocupantes e indican la brecha frente a los otros países que no es fácilmente superable en el corto plazo. Por tanto, desde ya le implica

mejorar con políticas más audaces, decididas e integradas a fin de superar a los más rezagados como son México y Argentina.

Por otra parte, para superar los países con mejor desempeño debe incrementar la productividad por trabajador e incentivar la integración y las redes de colaboración e interacción entre el gobierno, la empresa, la universidad, otros actores del SNCTI y la sociedad.

4.1.2. Análisis de correlación de factores de I+D+i entre países.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de la información en las bases de datos se establece el período de estudio de 2000 a 2018 y se seleccionan para el análisis de coeficientes de correlación a los mismos diez países de AL, EEUU, Europa y Asia.

Tabla 13. *Coeficiente de correlación entre países de 2000-2018*

Coeficiente de Correlación	Argentina	Colombia	México	EEUU	Finlandia	China	Corea	Japón	Alemania	Zona Euro
PIB/PEA y FBKF/PEA	0,971	0,986	0,249	0,765	0,838	0,997	0,906	0,004	0,624	0,423
PIB/PEA y Gasto I+D/PIB	0,862	0,923	-0,711	0,623	-0,193	0,979	0,978	0,751	0,914	0,566
PIB/PEA e Investigadores por millón de personas	0,938	0,494	-0,257	0,918	-0,169	0,888	0,986	0,603	0,947	0,796
PIB/PEA y Solicitud de patentes por millón personas	-0,508	0,802	-0,018	0,943	-0,841	0,968	0,954	-0,848	-0,391	0,018
PIB/PEA y Publicaciones por millón personas	0,876	0,930	-0,069	0,803	0,827	0,986	0,996	0,307	0,845	0,651
FBKF/PEA y Gasto I+D/PIB	0,763	0,927	0,205	0,101	-0,315	0,988	0,878	-0,208	0,394	-0,475
FBKF/PEA e Investigadores por millón person	0,890	0,474	-0,317	0,576	-0,240	0,874	0,906	0,363	0,445	-0,189
FBKF/PEA y Solicitud de patentes por millón personas	-0,478	0,736	0,330	0,623	-0,531	0,954	0,837	0,396	0,144	-0,023
FBKF/PEA y Publicaciones por millón personas	0,820	0,905	0,399	0,410	0,465	0,987	0,879	-0,460	0,217	-0,330

Fuente. Elaboración y cálculos propios. Con base en datos del BM, UNESCO y OCDE (2020)

Tabla 13. *Coeficiente de correlación entre países de 2000-2018 (continuación)*

Coeficiente de Correlación	Argentina	Colombia	México	EEUU	Finlandia	China	Corea	Japón	Alemania	Zona Euro
Gasto I+D/PIB e Investigadores por millón person	0,883	0,324	-0,044	0,734	0,768	0,881	0,993	0,570	0,984	0,920
Gasto I+D/PIB y Solicitud de patentes por millón personas	-0,608	0,810	0,386	0,674	0,399	0,908	0,926	-0,658	-0,459	0,172
Gasto I+D/PIB y Publicaciones por millón personas	0,883	0,934	0,425	0,546	-0,197	0,985	0,977	0,644	0,904	0,917
Investigadores por millón de personas y Solicitud de patentes por MP	-0,669	0,367	-0,126	0,855	0,329	0,821	0,930	-0,331	-0,474	0,137
Investigadores por millón de personas y Publicaciones por millón personas	0,981	0,477	0,104	0,687	-0,308	0,914	0,981	0,276	0,891	0,946
Solicitud de patentes por millón de personas y Publicaciones por millón personas	-0,761	0,898	0,927	0,857	-0,937	0,920	0,967	-0,204	-0,411	0,214

Fuente. Elaboración y cálculos propios. Con base en datos del BM, UNESCO y OCDE (2020)

De esta manera, el coeficiente de correlación entre el PIB de cada uno de estos países por la Población Económicamente Activa (PEA) y el uso que se da del capital por fuerza laboral señala una relación positiva muy cercana a 1 para Argentina, Colombia, China y Corea. Mientras que para EEUU, Zona Euro y México los resultados son menores, 0,76, 0,423 y 0,249, respectivamente. Prácticamente nulo para Japón con 0,004.

El coeficiente de correlación entre el PIB de cada uno de estos países por la PEA con respecto al gasto que estos países realizan en I+D como proporción del PIB, señala una relación positiva muy cercana a 1 para China, Corea, Colombia y Alemania, mostrando a China con mejor desempeño en este indicador.

Lo anterior, significa un mayor aprovechamiento de la investigación y desarrollo que se hace en este país. Sin embargo, tanto EEUU como la Zona Euro presentan baja correlación positiva (0,62 y 0,56, respectivamente). Lo que puede estar indicando que estos países

están invirtiendo menos en estos dos rubros ya que a pesar de que EEUU tiene ¼ parte de la población China, el valor sigue siendo poco significativo.

Ahora bien, el coeficiente de correlación para la zona Euro se explica teniendo en cuenta que no todos los países que integran la zona tienen el mismo nivel de crecimiento y por lo tanto sus gastos en estos dos rubros resultan menores que cuando se toman país por país.

A su vez, llama la atención la relación negativa que en este indicador presenta México (-0,711) y Finlandia (-0,193).

En cuanto al coeficiente de correlación entre el PIB de cada uno de estos países por la PEA y el número de investigadores por millón de habitantes evidencian para el caso de México y Finlandia una relación inversa. Esto muestra que el número de investigadores disminuye a pesar de los aumentos en el PIB/PEA mientras que para Colombia la correlación es la más baja, pero positiva.

Por el contrario, el coeficiente de correlación entre el PIB de cada uno de estos países por la PEA y el número de solicitud de patentes por millón de habitantes, evidencian para Argentina, México, Finlandia, Japón y Alemania una relación inversa. Es decir que aumentos en la relación PIB/PEA no están contribuyendo a aumentar el número de solicitudes de patentes en estos países. En contraste, los otros países si señalan una correlación positiva entre estas variables, en mayor medida para China y Corea.

De otro lado, el coeficiente de correlación entre el PIB de cada uno de estos países por la PEA y el número de publicaciones por millón de personas evidencian una correlación positiva para nueve de los países analizados, excepto México (-0,069). Esta correlación tiene gran importancia ya que señala que a mayor PIB/PEA aumenta el número de publicaciones en estos países. Esta debería ser una razón para que se genere un mayor incentivo a la inversión en I+D+i.

Pasemos ahora a analizar, la relación entre el uso de capital fijo en relación a la PEA y el gasto en investigación y desarrollo que realizan los países de acuerdo al PIB. Al respecto existe correlación positiva para China, Colombia, Corea y Argentina, excepto para Zona

Euro, Finlandia y Japón, países en los cuales los aumentos del uso del capital fijo conllevan a reducción del Gasto en I+D.

En cuanto a la correlación entre el uso de capital fijo/PEA y el número de investigadores por millón de habitantes es positiva para siete de los 10 países analizados. Ellos son Argentina, EEUU, China, Corea, Japón y una menor relación para Alemania y Colombia. Los otros tres, México, Finlandia y Zona Euro muestran una correlación inversa.

Del mismo modo, el uso de capital fijo en relación a la Población Económicamente Activa y el número de patentes solicitadas en cada país analizado por millón de personas presentan una correlación inversa para Argentina, Finlandia y Zona Euro. Mientras que, para países como China, Corea y Colombia, esta correlación es directa.

Por su parte, la correlación entre el uso de capital fijo/PEA y el número de publicaciones por millón de habitantes es directa para China, Colombia, Corea y Argentina. Contrario a Japón y la Zona Euro quienes muestran una correlación inversa.

Es el momento de comparar las variables Gasto I+D como proporción del PIB e investigadores por millón de personas. Se evidencia que existe una relación muy fuerte en países como Corea, Alemania, Zona Euro, Argentina y China. Así como una relación inversa para México igual a -0,044.

Además, del conjunto de datos para Colombia estas variables son las que ejercen una menor relación, con un valor de 0,324. En el país es muy precario el gasto enfocado a investigadores; pese a que es positiva la relación, es aún menor, con respecto a ocho naciones.

De otra parte, la correlación en Gasto I+D / PIB y solicitud de patentes por millón de personas es muy fuerte para Corea, China, Colombia y EEUU. Muy menor para Zona Euro, México y Finlandia. A su vez es negativa para Japón (-0,658), Argentina (-0,608) y Alemania (-0,459).

Con respecto al coeficiente de correlación entre Gasto I+D/PIB y publicaciones por millón de personas es directa para las nueve naciones. Más fuerte para China, Corea,

Colombia, Zona Euro y Alemania. Y en menor proporción para México (0,425) y EEUU (0,546).

Ahora, revisemos la correlación entre investigadores por millón de personas y solicitud de patentes por millón de personas. Esta es inversa para Argentina, Alemania, Japón y México. Sin embargo, es positiva para los restantes países, pero muy fuerte para el caso de Corea (0,930), EEUU (0,855) y China (0,821), quienes vienen explotando las patentes con intensidad y aumentando el número positivo de publicaciones.

En la misma vía, analizando la correlación entre el número de investigadores y publicaciones, por millón de personas, se establece que esta es positiva para nueve de los diez países y muy fuerte para Argentina, Corea, la Zona Euro y China. En cambio, medianamente para Alemania, EEUU y Colombia, muy baja para México (0,104) e inversa para Finlandia (-0,308).

Finalmente, al estudiar la correlación entre solicitud de patentes y publicaciones, por millón de personas, es negativa para Finlandia (-0,937), Argentina (-0,761), Alemania y Japón. En cambio, positiva y fuerte para Corea, México, China, Colombia y EEUU. También es positiva para la Zona Euro (0,214) con una relación media.

En conclusión, la productividad por trabajador en Colombia es débil con respecto a naciones como Estados Unidos de América, Alemania y Finlandia. A su vez Colombia logra la mayor cantidad de patentes y de producción científica publicable, con el número de investigadores que ha alcanzado en los últimos 19 años.

También se observa que se requiere mayor cantidad de investigadores aportando a la industria nacional para que redunde en mejores resultados de productividad y crecimiento económico de la nación. De otro lado, este estudio muestra que China y Corea tienen una correlación alta y positiva entre las variables analizadas, lo cual explica la dinámica que en I+D+i han asumido estos dos países asiáticos.

Por último, una vez comparado el comportamiento entre países en promedio durante 19 años, se concluye que las variables aquí estudiadas son significativas desde el punto de

vista estadístico para la propuesta de modelo de triple hélice alternativo. Que sea aplicable a Colombia y que redunde en el mejoramiento de indicadores de I+D+i.

Los anteriores resultados permitieron alcanzar el objetivo número 1, el cual corresponde a evaluar el impacto de los factores de I+D+i tales como: Producto Interno Bruto (PIB), Población económicamente activa (PEA), formación bruta de capital fijo (FBKF), Gasto en I+D, investigadores por millón de personas, solicitud de patentes de residentes por millón de personas y publicaciones en ciencias de Colombia en comparación con los países con mejores prácticas como Corea, China, EEUU, Finlandia y Argentina, entre otros.

4.2. Medición de los factores de I+D+i en la productividad

Para determinar la medida en que se deben fortalecer los factores de I+D+i de tal manera que afecten la productividad, se ha desarrollado un Modelo de Datos de Panel Balanceado.

Este modelo permite examinar la productividad laboral per cápita ($\frac{PIB}{PEA}$) en función del gasto en I+D como proporción del PIB ($\frac{Gasto\ I+D}{PIB}$), formación bruta de capital fijo per cápita (FBKF/PEA), número de investigadores por cada millón de personas y solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas.

Los países elegidos para la realización del análisis son: Argentina, Colombia, México, EEUU, Finlandia, China, Corea, Japón, Alemania y la Zona Euro; el tiempo de análisis comprende el periodo entre 2000-2018.

Las variables fueron estimadas tanto en logaritmos como en diferencias (D), excepto para investigadores y el producto interno bruto per cápita rezagado un período. Además, se hizo uso del residuo rezagado un período (Resid(-1)) para el ajuste, de manera que cumpliera con las pruebas exigidas.

Las pruebas t de significancia individual para las variables examinadas son significativas al 5 %, con excepción de patentes que lo es al 10 % y la prueba F de significancia conjunta al nivel del 1 %. Se observa que el residuo es normal según la prueba de Jarque-Bera donde la probabilidad fue mayor a 0.05 y con media cero.

El residuo es homocedástico según el test de igualdad de varianzas para residuos, indicando que no existe heterocedasticidad en las secciones cruzadas. Al examinar tanto efectos constantes, fijos como aleatorios en la sección cruzada y en el tiempo, se encontró que el modelo que mejor se ajustó fue el de efectos aleatorios en el tiempo, el cual se confirma a través del test de Hausman, observándose un p-valor menor que 0.01, lo que conlleva a afirmar que los efectos individuales están incorrelados y, por lo tanto, el modelo inicial es adecuado con los ajustes propios que se evidencian posteriormente, para cumplir con los test de prueba.

$$\frac{PIB}{PEA} = f\left(\frac{Gasto\ I+D}{PIB}, \frac{FBKF}{PEA}, Investigadores, Patentes\right)$$

$$\begin{aligned} D\ Log\left(\frac{PIB}{PEA}\right) = {} & 0.1122 + 0.035\ DLog\left(\frac{Gasto\ I+D}{PIB}\right) + 0.27\ DLog\left(\frac{FBKF}{PEA}\right) \\ & = +0.01\ Log\ (Investigadores) + 0.014\ DLog\left(Patentes\ (-3)\right) \\ & - 0.017\ Log\left(\frac{PIB}{PEA}\right)_{t-1} + 0.31\ Resid\ (-1) + 0 * R \end{aligned}$$

$D\ Log\left(\frac{PIB}{PEA}\right) = Tasa\ de\ crecimiento\ del\ producto\ per\ cápita.$

$DLog\left(\frac{Gasto\ I+D}{PIB}\right) = Tasa\ de\ crecimiento\ del\ gasto\ en\ I+D\ como\ proporción\ del\ PIB.$

$DLog\left(\frac{FBKF}{PEA}\right) = Tasa\ de\ crecimiento\ de\ la\ formación\ bruta\ de\ capital\ fijo\ per\ cápita.$

$Log\ (Investigadores) = Elasticidad\ de\ largo\ plazo\ para\ investigadores.$

$DLog\left(Patentes\ (-3)\right) = Tasa\ de\ crecimiento\ de\ la\ solicitud\ de\ patentes\ rezagado\ tres\ años.$

$Log\left(\frac{PIB}{PEA}\right)_{t-1} = Elasticidad\ de\ largo\ plazo\ del\ producto\ pér\ cápita\ rezagado\ un\ año.$

$Resid\ (-1) = Residuo\ rezagado\ un\ año.$

$0 * R = Efectos\ aleatorios.$

Los valores de logaritmos en diferencias son tasas de crecimiento, así que observados los estimadores se encuentra que existe una relación positiva entre gasto en I+D, utilización

de capital fijo, número de investigadores y patentes con la productividad laboral por trabajador.

Esto significa que, ante una tasa de crecimiento del 1 % en los gastos en I+D como proporción del PIB, crece la productividad laboral per cápita en 0.035 % permaneciendo las demás variables constantes; una tasa de crecimiento en 1 % del uso de capital fijo por trabajador aumenta la productividad laboral per cápita en 0.27 % permaneciendo las demás variables constantes.

En la misma vía, ante una tasa de crecimiento del 1 % en solicitud de patentes de residentes tres años antes, se incrementa la productividad laboral en 0.014 % permaneciendo las demás variables constantes; el aumento de un investigador adicional incrementa el crecimiento en productividad per cápita en 0.01 % permaneciendo las demás variables constantes.

Finalmente, las expectativas de incrementar en un 1 % el producto per cápita en el año anterior tendrían un efecto negativo de 0.017 % en el crecimiento del producto per cápita en el presente, permaneciendo las demás variables constantes.

Visto los diez países, resultan muy dispares en gasto en I+D, así como en uso de capital fijo, innovación y número de investigadores; además, se demuestra la importancia del gasto en I+D, incorporación de investigadores y solicitud de patentes en las economías, para poder incrementar la productividad laboral.

Lo anterior, ratifica la importancia de trabajar en la mejora de estas variables para alcanzar un mayor grado de desarrollo y competitividad del país. Se evidencia que el uso intensivo de capital por parte de la industria de un país, contribuye a la realización de actividades de I+D+i que a su vez impactarán el PIB de una nación, sí la productividad por trabajador también aumenta.

Los valores resultantes en el modelo de datos de panel balanceado se observan en la siguiente tabla. La cual explica a través de logaritmos, las elasticidades con respecto a las variables seleccionadas: gasto I+D/PIB, FBKF/PEA, Investigadores, patentes, PIB/PEA

con respecto a un año. En este caso, si el resultado es mayor 1, la variable será muy elástica.

Tabla 14. *Valores del Modelo de datos de panel balanceado*

Dependent Variable: DLOG(PIB/PEA)
Method: Panel EGLS (Period random effects)
Date: 07/08/20 Time: 23:04
Sample (adjusted): 2000 2018
Periods included: 19
Cross-sections included: 10
Total panel (balanced) observations: 190
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.112184	0.017687	6.342615	0.0000
DLOG(GASTOI+D/PIB)	0.034506	0.015796	2.184499	0.0302
DLOG(FBKF/PEA)	0.273324	0.012652	21.60262	0.0000
LOG(INVESTIGADORES)	0.010100	0.001636	6.175412	0.0000
DLOG (PATENTES (-3))	0.013755	0.007416	1.854681	0.0653
LOG (PIB / PEA (-1))	-0.016725	0.002575	-6.495291	0.0000
RESID1(-1)	0.311721	0.066244	4.705681	0.0000

Effects Specification	S.D.	Rho
Period random	0.003209	0.0549
Idiosyncratic random	0.013311	0.9451

Weighted Statistics			
R-squared	0.834051	Mean dependent var	0.015081
Adjusted R-squared	0.828610	S.D. dependent var	0.033407
S.E. of regression	0.013830	Sum squared resid	0.035004
F-statistic	153.2917	Durbin-Watson stat	1.761494
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.837980	Mean dependent var	0.018963
Sum squared resid	0.037933	Durbin-Watson stat	1.829919

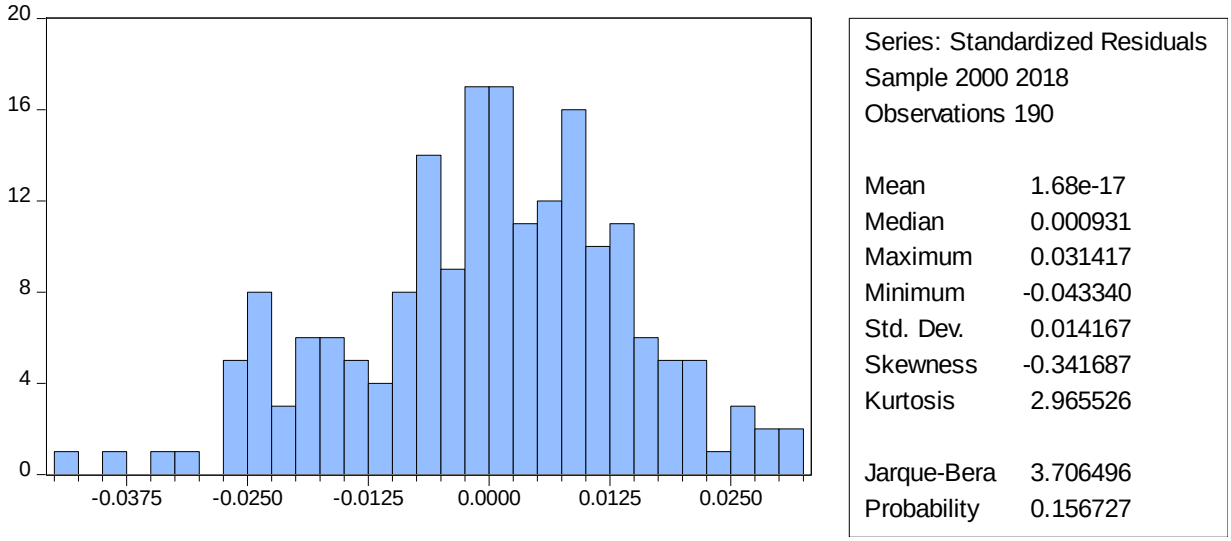
Fuente. Elaboración propia con base en datos de panel balanceado (2020)

A su vez, los resultados de la tabla 13, permiten interpretar el comportamiento de las variables, a la luz económica, dado los periodos de recesión que han enfrentado las

naciones durante 2008 y en 2017-2018. Sin embargo, los resultados dejan entrever, que las variables elegidas impactan el crecimiento económico y la productividad de los países. Especialmente, para este caso la variable investigadores.

Por otra parte, el siguiente gráfico resultante del test de normalidad, evidencia que el residuo es normal. Es decir que la media de los errores es cero y la varianza es constante.

Gráfico 16. Prueba de normalidad de los residuos datos de panel



Fuente. Elaboración propia con base en datos de panel balanceado (2020)

Adicionalmente, en la siguiente tabla se puede observar el test de igualdad de varianzas, las cuales efectivamente bajo los tres métodos realizados el de Bartlett, Levene y Brown-Forsythe, presentan igual varianza.

Tabla 15. *Test de Igualdad de varianzas*

Test for Equality of Variances of RESID
Categorized by values of RESID
Date: 07/08/20 Time: 23:14
Sample (adjusted): 2000 2018
Included observations: 190 after adjustments

Method	Df	Value	Probability
Bartlett	4	4.258124	0.3722
Levene	(4, 185)	2.517206	0.0429
Brown-Forsythe	(4, 185)	2.058266	0.0880

Category Statistics

RESID	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.
[-0.06, -0.04)	1	NA	0.000000	0.000000
[-0.04, -0.02)	19	0.004527	0.003049	0.002895
[-0.02, 0)	69	0.005914	0.004949	0.004800
[0, 0.02)	88	0.005303	0.004419	0.004417
[0.02, 0.04)	13	0.003901	0.003328	0.003314
All	190	0.014167	0.004376	0.004305

Bartlett weighted standard deviation: 0.005391

Fuente. Elaboración propia con base en datos de panel balanceado (2020)

Finalmente, en la siguiente tabla se representa los resultados de la prueba de efectos aleatorios en el tiempo, conocida como el test de Hausman la cual permite establecer que con base a la muestra analizada no existen efectos en el tiempo.

Tabla 16. *Prueba de efectos aleatorios para el tiempo*

Correlated Random Effects - Hausman Test
Equation: Untitled
Test period random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Period random	20.551590	6	0.0022

Period random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var (Diff.)	Prob.
DLOG(GASTO_I_D_PIB)	0.048544	0.034506	0.000034	0.0159
DLOG(FBKF_PEA)	0.248053	0.273324	0.000070	0.0025
LOG(INVESTIGADORES)	0.009551	0.010100	0.000000	0.1255
DLOG (PATENTES (-3))	0.018045	0.013755	0.000005	0.0511
LOG (PIB_PEA (-1))	-0.016048	-0.016725	0.000000	0.2738
RESID1(-1)	0.367170	0.311721	0.000661	0.0310

Tabla 16. *Prueba de efectos aleatorios (continuación)*

Period random effects test equation:
Dependent Variable: DLOG(PIB_PEA)
Method: Panel Least Squares
Date: 07/08/20 Time: 23:18
Sample (adjusted): 2000 2018
Periods included: 19
Cross-sections included: 10
Total panel (balanced) observations: 190

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.109447	0.018194	6.015562	0.0000
DLOG(GASTO_I_D_PIB)	0.048544	0.016835	2.883610	0.0045
DLOG(FBKF_PEA)	0.248053	0.015170	16.35182	0.0000
LOG(INVESTIGADORES)	0.009551	0.001674	5.704805	0.0000
DLOG (PATENTES (-3))	0.018045	0.007736	2.332791	0.0209
LOG (PIB_PEA (-1))	-0.016048	0.002648	-6.060614	0.0000
RESID1(-1)	0.367170	0.071055	5.167398	0.0000

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

R-squared	0.875126	Mean dependent var	0.018963
Adjusted R-squared	0.856962	S.D. dependent var	0.035196
S.E. of regression	0.013311	Akaike info criterion	-5.678345
Sum squared resid	0.029236	Schwarz criterion	-5.251105
Log likelihood	564.4428	Hannan-Quinn criter.	-5.505277
F-statistic	48.18029	Durbin-Watson stat	1.699989
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente. Elaboración propia con base en datos de panel balanceado (2020)

En consecuencia, los resultados obtenidos en este desarrollo metodológico, con base en las variables insumo-resultado seleccionadas para el análisis de los factores de I+D+i en los diez países observados, evidencian su alta correlación con la productividad per cápita en los últimos años.

Lo anterior por cuanto, ante un incremento del 1% en el gasto en I+D/PIB, en la FBKF/PEA, en la solicitud de patentes y en un investigador adicional, se afecta la productividad per cápita en 0.035 %, 0.27 %, 0.014 % y en 0.01 %, respectivamente por variable.

De esta manera, se cumple la hipótesis específica y se alcanza el objetivo número 2 al determinar la medida en que un fortalecimiento en los factores de I+D+i afecta la productividad per cápita de un país.

Hipótesis Específica: En la medida que se fortalece el gasto en I+D+i como proporción del PIB, la formación bruta de capital fijo per cápita, el número de investigadores por millón de personas y la solicitud de patentes de residentes por cada millón de personas, se afecta positivamente la productividad per capital de un país.

4.3. Análisis del comportamiento de factores de I+D+i en actores del SNCTI

En el apartado anterior se realizó el análisis entre Colombia y países del resto del mundo. Ahora es pertinente ubicar el estudio en los resultados que en I+D+i ha logrado Colombia. Con el propósito de alcanzar el objetivo 3 propuesto en la investigación relacionado con el análisis del comportamiento de los factores de I+D+i por actor en el país.

Para ello, a continuación, se presenta el análisis descriptivo de las variables cuantitativas seleccionadas para cuatro actores que dinamizan el Sistema Nacional de CTI. Ellos son: la academia, la empresa, los centros de investigación y desarrollo, y el estado.

4.3.1. Comportamiento de los factores de la academia, empresa y centros de I+D

En este apartado se presenta el análisis descriptivo para cada una de las variables que se identificaron a fin de evaluar el comportamiento y los resultados que en I+D+i han obtenido las Instituciones de Educación Superior (academia-Universidad), la empresa (manufactureras y de servicios), y los Centros de I+D (como representantes de los otros actores de CTI), para los años comprendidos entre 2008 a 2018.

Para ello, como primera medida, se parte de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica que elabora el DANE para la industria manufacturera, en sus versiones EDIT IV, V, VI, VII, VIII y IX (de 2008 a 2018) y, la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica del sector servicios y comercio, que incluye los resultados obtenidos por Instituciones de Educación Superior y por los Centros de I+D, en sus versiones EDITS I, II, III, IV y V (de 2009 a 2017).

Los resultados que a continuación se presentan recogen información del promedio de 8.295 empresas manufactureras consultadas, 6.251 empresas de servicios, 209 instituciones de educación superior y 62 Centros de I+D, por año y para el periodo comprendido de 2008 a 2018. Conforme a las respuestas que brindaron las dimensiones en estudio frente al cuestionario EDIT y EDITS-DANE.

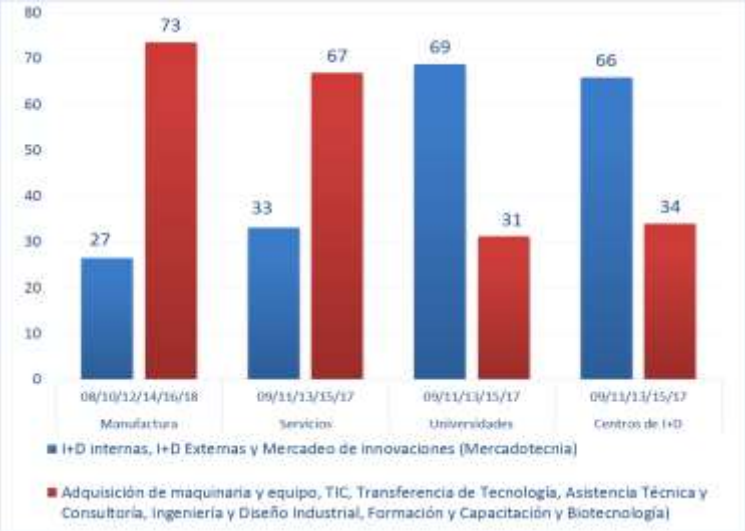
A continuación, el análisis del comportamiento para los factores de I+D+i en cuanto a insumo, proceso, producto. Que incluye un comparativo entre las dimensiones, academia, empresa y centros de I+D, para las diez variables seleccionadas con sus respectivos indicadores. Conforme al número de variables explicadas en el capítulo 3.

4.3.1.1. Gasto en I+D+i (GIDI)

Analizando el indicador Gasto en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) para el periodo en observación, como una variable de insumo, se encuentra que las empresas manufacturares invirtieron en promedio el 26,5 % en actividades de I+D (Actividades de I+D Internas, actividades de I+D externas y en mercadeo de innovaciones).

Así como un 73,5 % en promedio en otras actividades relacionadas con adquisición de maquinaria y equipo, TIC, transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría, ingeniería y diseño industrial, formación y capacitación y, biotecnología.

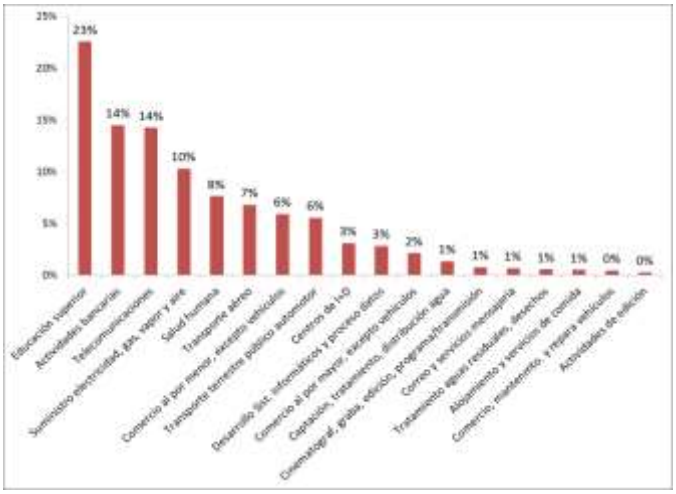
Gráfico 17. Comparativo de Gasto en ACTI en Colombia



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

Por parte de la empresa de servicios el 33,1 % en promedio, corresponde a gasto en I+D, el 66,9 % se utilizó en adquisición de maquinaria y equipo, TIC, transferencia de tecnología, entre otros. Por el contrario, las universidades invirtieron en promedio el 68.8 % y los Centros de I+D el 66 %, dedicando aproximadamente el 30 % restante a otras actividades relacionadas con gasto en ACTI. A continuación, se especifica la inversión que el sector de servicios realiza por este concepto.

Gráfico 18. Participación del sector servicios en inversión en ACTI (2009-2018)



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

A partir de este análisis se observó que son las Instituciones de Educación Superior el subsector que mayor inversión realizan en I+D (interna y externa) y en mercadeo de innovaciones. Dentro del sector servicios, invierten más del doble del valor que las empresas manufactureras y las empresas de servicios en general. Contrario a las naciones desarrolladas en el que la participación de las empresas de servicios y manufactureras en I+D es mayor con respecto a las universidades.

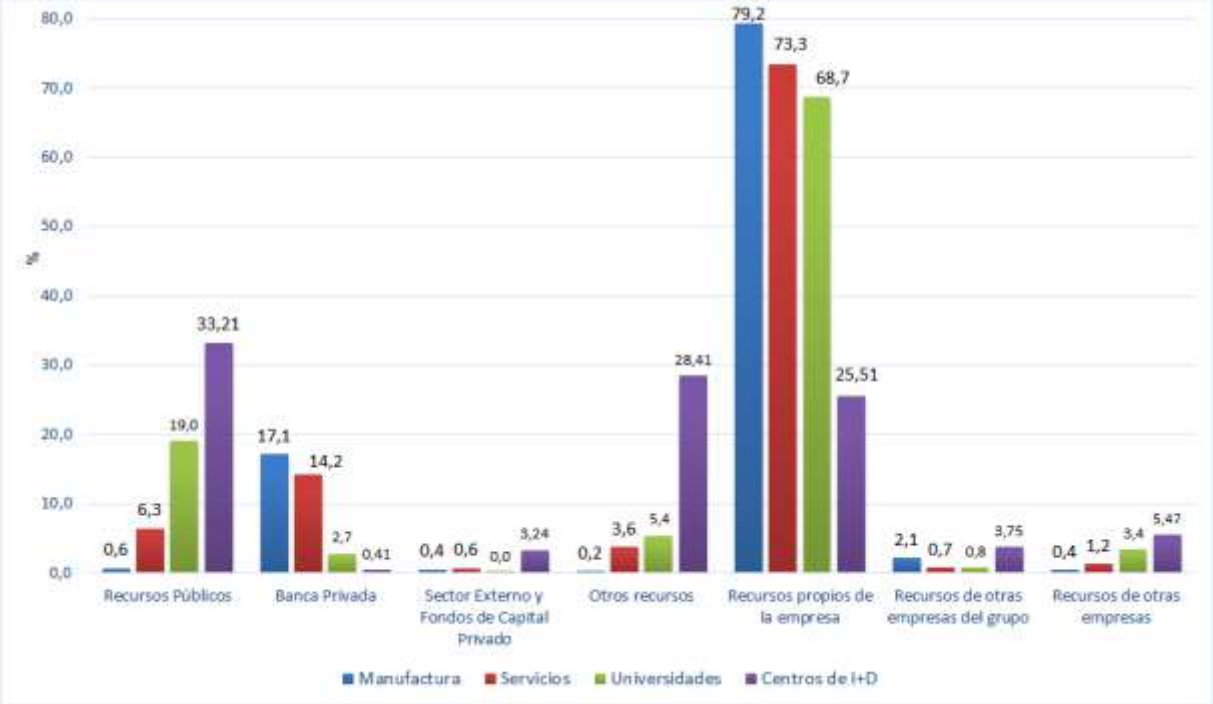
Es así como del conglomerado de los dieciocho subsectores cuya actividad económica es oferta de servicios, los subsectores que más invierten en ACTI, en promedio, son en su orden Educación Superior (23 %), actividades bancarias (14 %), telecomunicaciones (14 %), salud humana (8 %), transporte aéreo (7 %), comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos (6 %) y centros de I+D (3 %). Tal como se observa en el siguiente gráfico.

4.3.1.2. Fuentes de Financiación (FF)

Del total de recursos invertidos en I+D, por parte de manufactura, los recursos públicos representan el 0,6 %, banca privada 17,1 %, sector externo y fondos de capital privado 0,4%, otros recursos 0,2 %, recursos propios de la empresa 79,2 %, recursos de otras empresas del grupo 2,1 % y recursos de otras empresas del 0,4 %.

Aquí se destaca que el origen de recursos para invertir en I+D procede en mayor proporción de recursos propios de las IES y de las empresas, ocupando más de ¾ parte del total. No obstante, obsérvese que en cuanto a recursos públicos son los Centros de I+D (33,2 %) y las IES (19 %), quienes tienen una mayor asignación del conjunto de actores.

Gráfico 19. Comparativo fuentes de financiación de recursos para ACTI



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

En cuanto al sector servicios, se destacan los aportes que provienen de recursos propios de la empresa (73,3 %) y de la banca privada (14,2 %). Preocupa la baja participación de recursos públicos (6,3 %) y de otras fuentes.

Ahora bien, para las IES, su apalancamiento proviene de recursos propios en promedio en un 68,7 %, seguido por recursos públicos en 19 %, con una muy baja participación de recursos de otras empresas del grupo 0,8 % y recursos de otras empresas 3,4 %.

La situación es distinta para los Centros de I+D, ya que obtienen recursos provenientes de Otros recursos (28,4 %), otras empresas (5,4 %), de recursos de otras empresas del grupo (3,7 %), del Sector Externo y Fondos de Capital Privado (3,2 %). Lo cual evidencia, en cuanto a Gasto en I+D, el gran interés que cobra este actor para la mejora de los resultados de I+D+i.

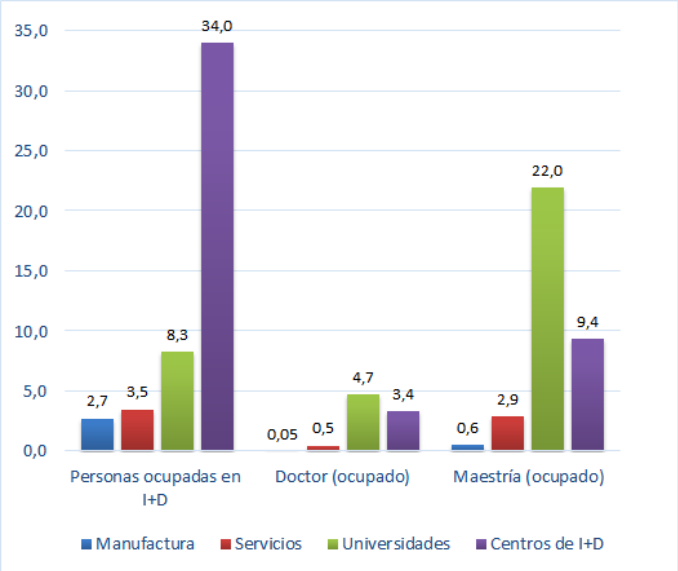
Adicionalmente, dentro de esta variable se destaca el incremento en la participación de recursos públicos para el año 2016-2017, conforme a la última encuesta EDIT, publicada a diciembre de 2018. Sin embargo, se esperaría un mayor aporte de recursos del Estado hacia la empresa, con el fin de fortalecer el aparato productivo y, de esta manera, contribuir en la productividad y competitividad de las organizaciones y del país. Como lo hacen las naciones con mejores prácticas.

4.3.1.3. Talento Humano (TH)

En este sentido se advierte que la mayor contratación para el aprovechamiento de las capacidades se encuentra en los Centros de I+D+i (34 %) seguido por las universidades (8,3 %). A su vez, la mayor cantidad de doctores y graduados con maestría se encuentra en las universidades (4,7 % y 22 % respectivamente) y en los Centros de I+D+i.

Al observar las cifras de ocupación en la industria se evidencia el escaso uso de capital humano para generar I+D+i en la empresa manufacturera y de servicios. Pues en promedio más del 95% de su talento está dedicado a otras ocupaciones, lo cual es un gran obstáculo para la mejora en competitividad y la generación de valor añadido.

Gráfico 20. Comparativo de Talento Humano con capacidad para I+D+i



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

La empresa debería ocupar mayor cantidad de doctores y magíster con capacidad para fomentar I+D+i y así mejorar e incrementar la transferencia, el uso y la apropiación social del conocimiento.

4.3.1.4. Cooperación entre actores (COOP)

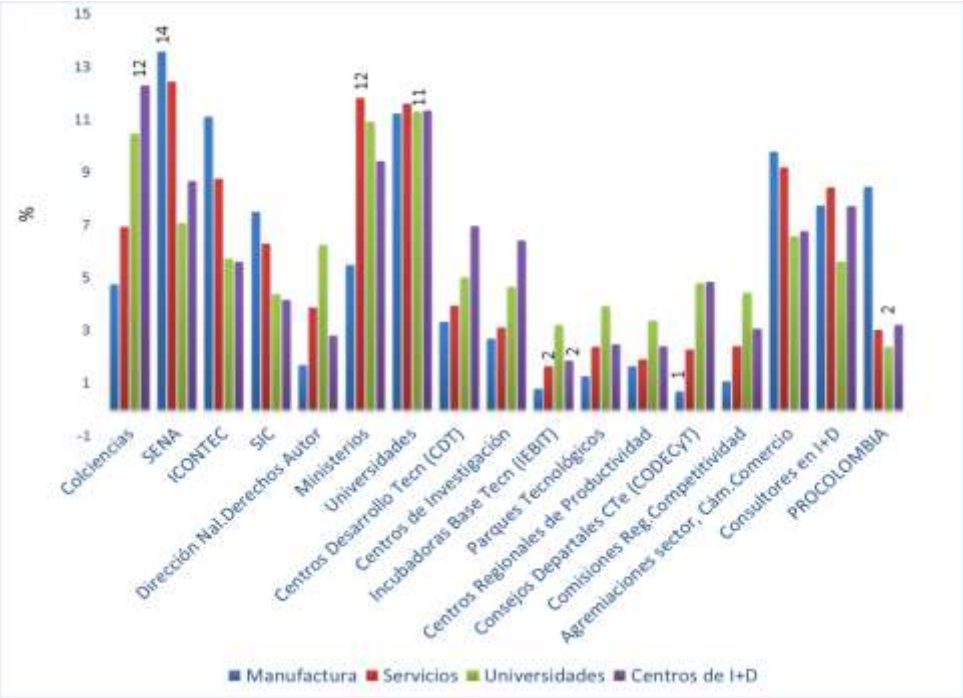
En cuanto a esta variable de proceso, se encuentra en promedio que las empresas manufactureras prefieren cooperar con el Sena (13,6 %) y en menor proporción con los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología, CODECyT (0,7 %). Por su parte, las empresas de servicios realizan colaboración en mayor medida con el Sena con los Ministerios y con las Universidades, y en menor medida con las Incubadoras de Base Tecnológica, IEBIT (1,6 %).

En cuanto a las Universidades, éstas establecen relaciones con otras universidades en un 11,3 % y menos actividades de relacionamiento con ProColombia. En cambio, los Centros de I+D+i están ampliamente relacionados con Colciencias en un 12,3 % y en menor grado con las Incubadoras de Base Tecnológica, IEBIT (1,8 %).

En general los cuatro actores establecen redes de colaboración con las universidades, aproximadamente en la misma proporción. Se destacan las actividades de los Centros de I+D+i con Centros de Desarrollo Tecnológico (7,0 %) con Centros de Investigación (6,4 %) y con los CODECyT (4,85 %), por encima de las que realizan con estas entidades las empresas y las universidades.

Por su lado, las universidades tienen mejores redes de colaboración con los CODECyT (4,80 %), con las Comisiones Regionales de Competitividad (4,4 %), con los Parques Tecnológicos (3,9 %), con los Centros Regionales de Productividad (3,4 %) y con las Incubadoras de Base Tecnológica, IEBIT (3,2 %), con respecto a los otros tres actores. Relaciones que pueden ser mejor aprovechadas por las empresas si trabajan de manera más articulada con la academia y con los Centros de I+D.

Gráfico 21. Comparativo según entidades con las que cooperaron



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

Entre otras entidades con las que cooperan los empresarios colombianos se destaca ICONTEC (manufacturera con 11,1 % y servicios con 8,8 %), SIC (manufacturera con 7,5 % y servicios con 6,3 %), Agremiaciones sectoriales y Cámaras de Comercio (manufacturera con 9,8 % y servicios con 9,2 %) y con Consultores en I+D+i (manufacturera con 7,7 % y servicios con 8,4 %).

Estas formas de colaboración muestran un fraccionamiento por dimensiones entre pares y una menor interacción entre actores. Cuyo punto de encuentro entre ellos, conforme a las actividades de cooperación realizadas, vendría a ser la academia.

Por lo anterior, los diversos actores deben diseñar estrategias de acercamiento entre ellos mismos y con otras entidades. Primero, por la vía de las universidades ya que parte de su misión es contribuir en alternativas de mejora, brindar mayores y mejores soluciones a los problemas de contexto de la nación. En segundo lugar, a través de las empresas quienes deben entregar más y mejores productos innovadores para el mejoramiento de la calidad de vida en el ámbito nacional e internacional.

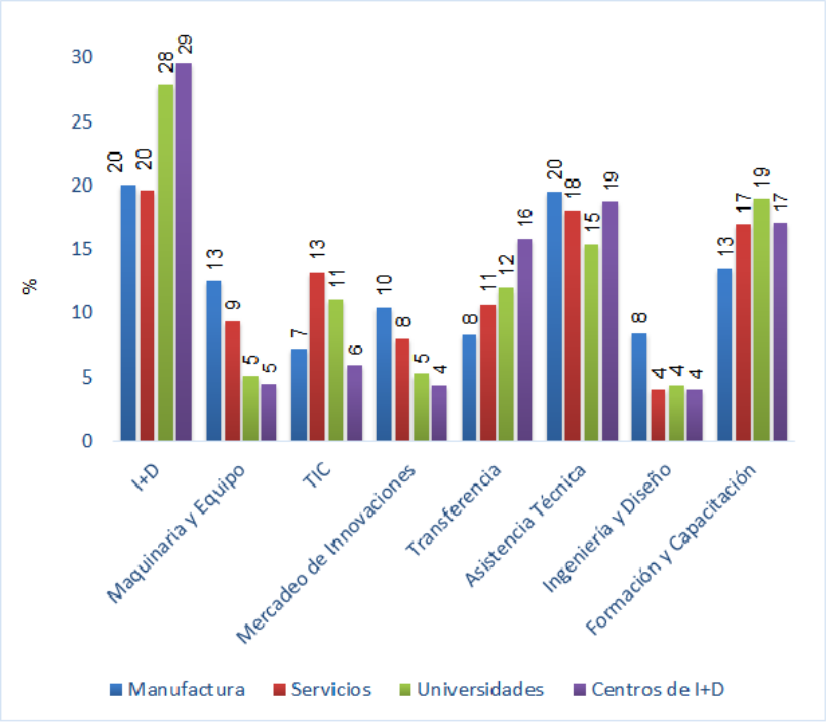
Y, en tercer lugar, los Centros de I+D (u Otros actores de CTI) como puente entre las relaciones de colaboración e interacción, a la manera de una cuarta hélice o triple hélice alternativa, aplicable al caso colombiano.

4.3.1.5. Objetivos de cooperación (OCA)

Con base en esta variable, los cuatro actores persiguieron como principal objetivo de cooperación los proyectos de I+D y en menor medida Ingeniería y Diseño.

Adicionalmente, las Manufactureras, se concentran en otros objetivos de cooperación como Asistencia Técnica (20 %), formación y capacitación (13 %), en maquinaria y equipo (13 %) y en mercadeo de innovaciones (10 %). Los cuales en promedio son el 76% del total de los objetivos de cooperación.

Gráfico 22. Comparativo según Objetivos de Cooperación



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

Para el caso de las empresas de servicios, también se orientaron hacia asistencia técnica (18 %), en formación y capacitación (17 %), en TIC (13 %) y en Transferencia Tecnológica (11 %).

En promedio para esta variable, en las universidades prevalecen además los objetivos de formación y capacitación (19 %), asistencia técnica (15 %), transferencia (12 %), TIC (11 %). Y en menor proporción para mercadeo de innovaciones (5 %) y, maquinaria y equipo (5 %).

Del total de los objetivos de cooperación los de menor importancia para los empresarios y las universidades son el mercadeo de innovaciones, la transferencia y la Ingeniería y el Diseño, lo cual afecta los indicadores de producción y protección intelectual del país.

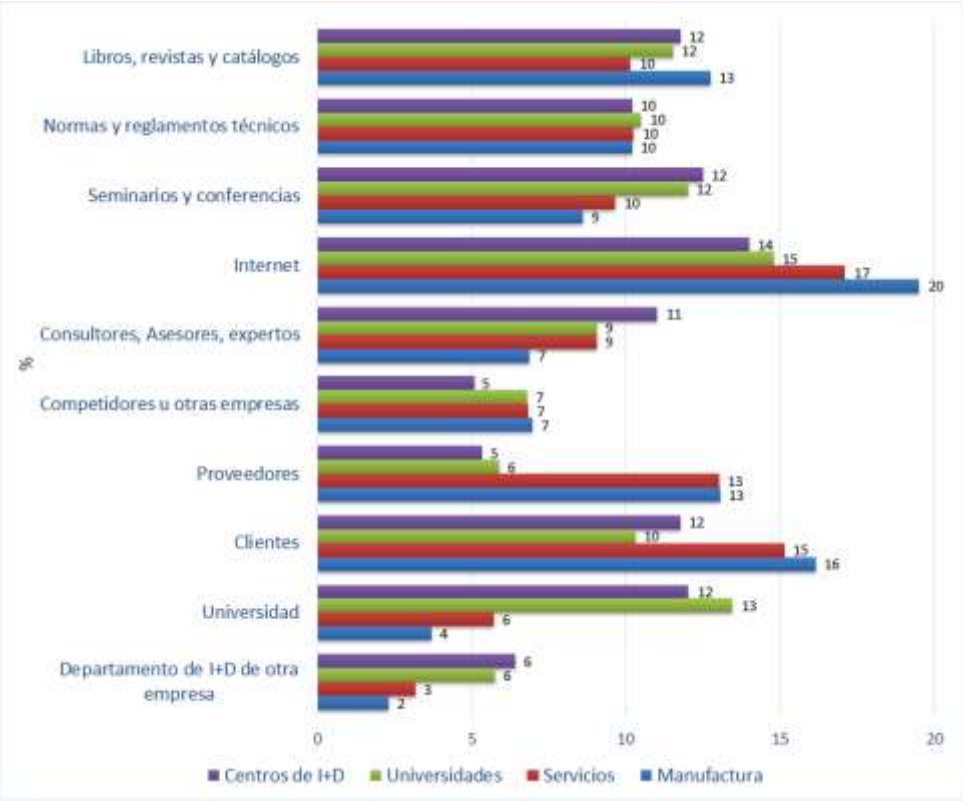
Estos resultados también muestran que la cooperación entre empresas posibilita grandes objetivos, que a lo mejor de manera individual no podrían alcanzar.

4.3.1.6. Fuentes de Información (FI)

Como se observa en el gráfico, en términos generales la internet es la principal fuente de información para innovar que usan los cuatros actores, especialmente por parte de las empresas. A su vez, los cuatro actores se apoyan en normas y reglamentos técnicos en la misma proporción, esto es en un 10 %.

Por otra parte, las empresas prefieren como segunda fuente de información a sus clientes y proveedores y, en última instancia, acuden a la universidad y a Departamentos de I+D de otra empresa. Este hecho destaca la necesidad de una mejor articulación entre la industria, la academia y un mayor relacionamiento con otras empresas.

Gráfico 23. Comparativo según fuentes de información para innovar



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

En cuanto a los Centros de I+D y las universidades acuden, en segundo lugar, a los libros, las revistas y los catálogos, así como a los Seminarios y Conferencias y a la misma universidad. Y en menor proporción consultan a sus proveedores o competidores. Con respecto a este último aspecto, es necesario que las IES amplíen su relacionamiento a fin ampliar las capacidades en I+D+i.

De esta variedad de fuentes para innovar, si el Estado quisiera fortalecer escenarios de encuentro para la generación y divulgación de ideas de innovación que, de forma masiva, reúna los actores de CTI podría apoyarse en internet, en eventos, seminarios y conferencias.

Lo anterior, toda vez que se observa de 2017 a 2018 un aumentó en el interés por parte de los actores en participar a través de estos medios. Lo cual podría ayudar a minimizar

costos de transacción y asimetrías de información, así como aumentaría la oportunidad de ideas para innovar y el conocimiento de convocatorias en CTI.

4.3.1.7. Obstáculos para el desarrollo e introducción de innovaciones (ODII)

Según los resultados de este indicador, se observa que los obstáculos preponderantes para el desarrollo de innovación de los cuatro actores es la escasez de recursos propios entre el 9 % y el 11 % del total de limitantes. Seguido por la incertidumbre frente a la Demanda de bienes y servicios innovadores con un 9 % del total.

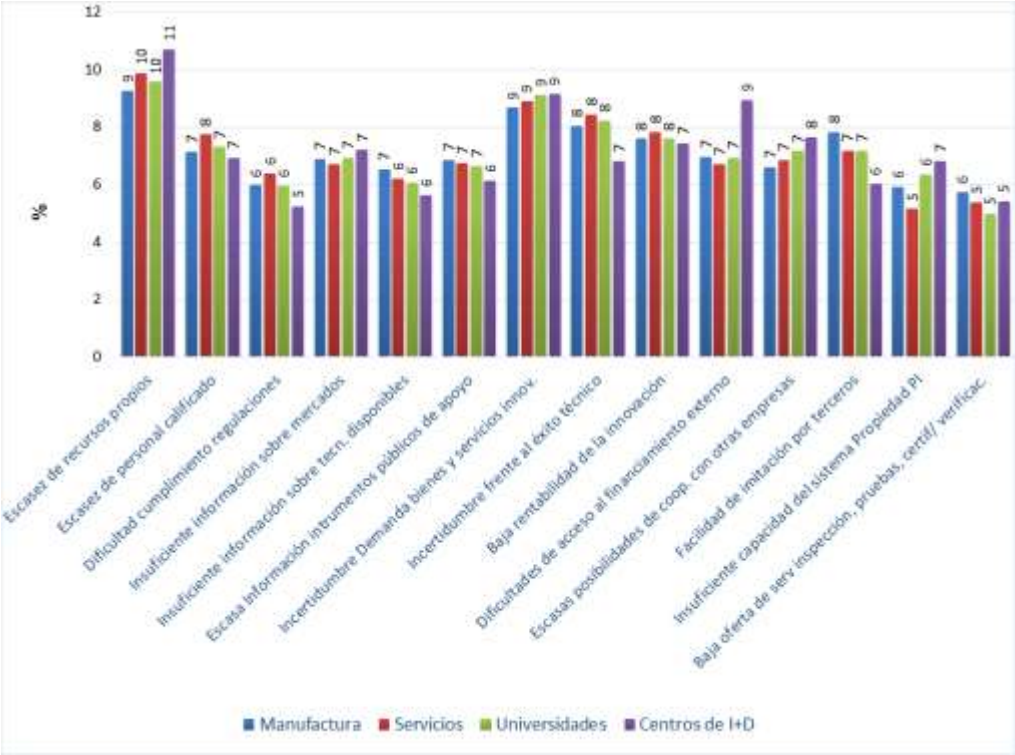
Adicionalmente, para las empresas y para las universidades existe incertidumbre frente al éxito técnico (8 %), baja rentabilidad de la innovación (8 %), la facilidad de imitación por terceros (7 %) y la escasez de personal calificado (7 %).

Se consideran menores limitantes las concernientes a la baja oferta de servicios de inspección, pruebas/certificación y verificación (5,8 %), la dificultad en el cumplimiento de las regulaciones (5,9 %). Así mismo, con ponderaciones muy cercanas, se encuentran obstáculos como insuficiente información sobre mercados (6,9 %), escasa información de instrumentos públicos de apoyo (6,8 %), escasas posibilidades de cooperación con otras empresas/instituciones (6,6 %), deficiente información sobre tecnologías disponibles (6,5 %) e insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual (5,9 %).

Los resultados que se resumen en el siguiente gráfico, evidencian la necesidad de fortalecer en los empresarios la habilidad para la toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo, mayor conocimiento acerca de la protección y uso de la propiedad intelectual, y contar con una base de datos de necesidades de la sociedad para la creación de portafolios que se ajusten a las necesidades y expectativas de sus clientes y de potenciales clientes insatisfechos.

Así mismo, fomentar el trabajo colaborativo entre las entidades del gobierno para que el apoyo en recursos públicos llegue de manera efectiva y oportuna a los empresarios de servicios y a sus departamentos de investigación y desarrollo.

Gráfico 24. Comparativo de Obstáculos para el desarrollo de nuevas innovaciones



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

Se evidencia en este gráfico que contrario a las empresas y a las universidades, los Centros de I+D tienen como principales obstáculos, el acceso al financiamiento externo (9 %) y la insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual (7 %). Estas limitantes son menores para los otros dos actores. Razón por la que se requiere fortalecer desde lo institucional el sistema de propiedad intelectual y la flexibilidad para el financiamiento externo. Como se puede corroborar a su vez con el desempeño por parte de los Centros en la variable fuentes de financiación.

Se concluye también de esta variable que se requiere con urgencia un plan estratégico público privado que permita fomentar la articulación academia-industria-Estado-Otros actores de CTI reconocidos. Esto con el fin de crear bases de datos que contribuyan a establecer portafolios acordes con las expectativas y necesidades de la sociedad (nacional e

internacional). Además, para que puedan participar en los planes de desarrollo departamentales priorizando recursos y necesidades de capacitación del talento humano.

4.3.1.8. Registros de propiedad intelectual (RPI)

Como una variable de resultado, se observa que cada actor se enfoca en categorías distintas de registro de propiedad intelectual.

Es así, como las empresas manufactureras registran sus signos distintivos y marcas en mayor medida en un 57 % (en promedio), derechos de autor en un 24 % y otros medios de protección (tales como secreto industrial, alta complejidad en el diseño, acuerdos de confidencialidad con otras empresas y con los empleados) en un 13 %. En menor medida, registran software y diseños industriales en un 2 %, con patentes de invención en 1 %.

Este resultado se corrobora con el indicador de objetivos de cooperación, en el que se observa muy poca o nula cooperación entre las empresas manufactureras para diseños industriales.

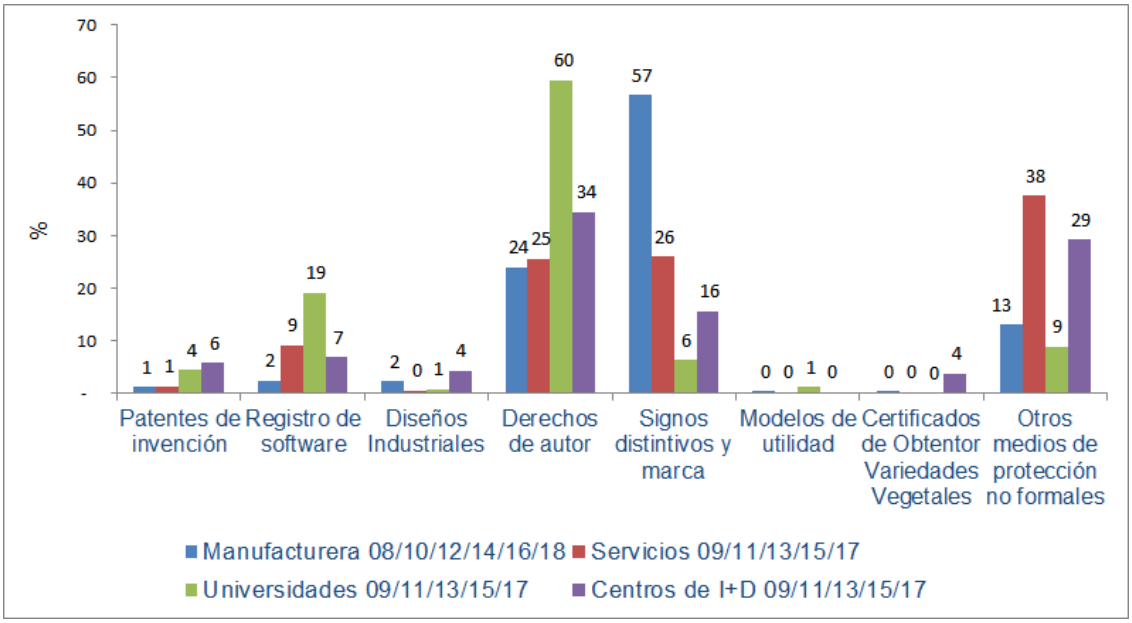
Por la vía de las empresas de servicios, se eligen otros medios de protección no formales en un 38 %, seguido por signos distintivos y marcas con un 26 % y derechos de autor con un 25 %. A su vez, se destaca registro de software en un 9 % y un 1 % en patentes de invención. Según este análisis, se puede identificar un mal uso del gasto invertido en I+D ya que se obtienen muy pocos servicios con alto valor agregado.

En cuanto a las universidades, su principal registro es por derechos de autor con un 60 %, registro de software 19 % y otros medios de protección no formales equivalente a 9 %; seguido por patentes de invención en 4 %, diseños industriales y modelos de utilidad en un 1 %.

Por su parte, en los Centros de I+D prevalece el registro de derechos de autor (34 %) y de otros medios de protección no formales (29 %). En comparación con las empresas y las universidades, es de resaltar de este actor sus registros en Patentes de invención (6 %) así como, diseños industriales y certificados de Obtentor variedades vegetales (4 %).

De esta manera, su experiencia en este campo debería ser utilizado tanto por las empresas como por las universidades.

Gráfico 25. Comparativo de registros de propiedad intelectual



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

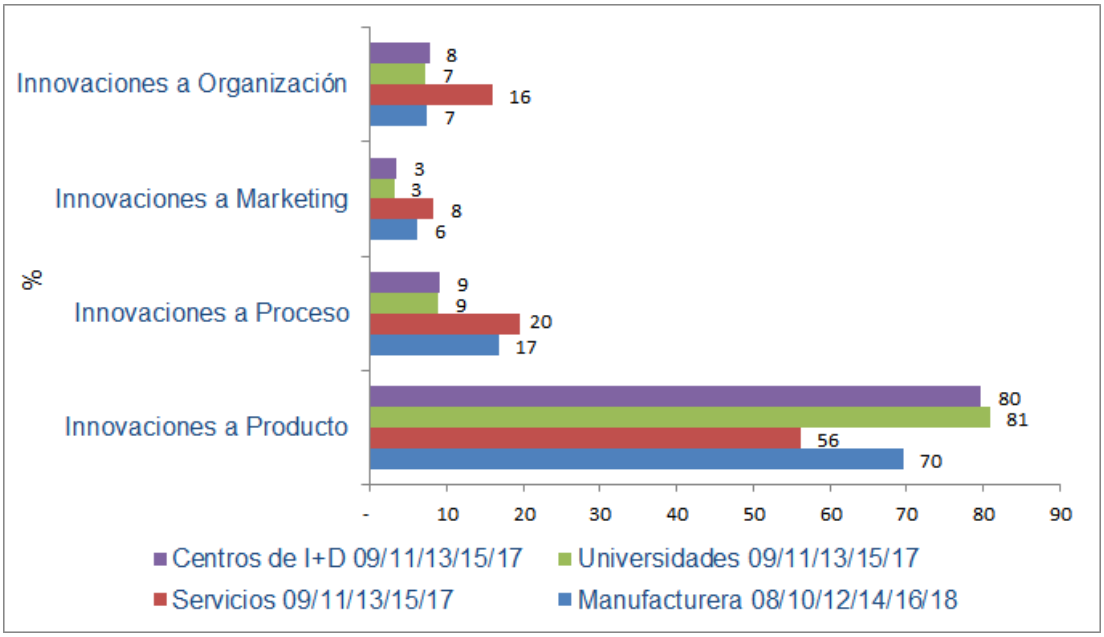
Además, los outputs obtenidos en esta variable, evidencian la necesidad de aprovechar el gran potencial que tiene el sector servicios, las universidades y los Centros de I+D, para aumentar sus registros de propiedad intelectual en las categorías modelos de utilidad, diseños industriales y/o patentes de invención, disminuyendo la categoría de otros medios de protección no formales. Esto a partir de la interacción entre actores.

4.3.1.9. Tipo de innovación (TIN)

Como se advierte en el gráfico los tres actores se enfocan en innovaciones a producto. Especialmente las empresas manufactureras (80 %) y las universidades (81 %). Y menos en Innovaciones a marketing.

Además, las empresas de servicios y los centros de I+D dedican esfuerzos en lograr innovaciones a proceso, en un 20 % y un 17 %, respectivamente.

Gráfico 26. Comparación según tipos de innovación



Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

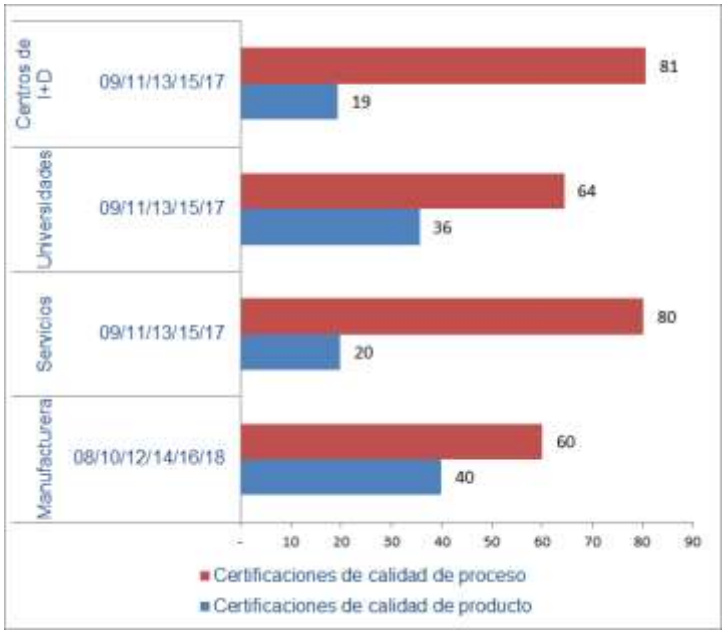
En cuanto a innovaciones a organización se destaca el desempeño de las empresas de servicios las cuales, del total de tipos de innovación, obtiene un 16 %.

Pese a que la universidad es uno de los actores que más invierte en I+D, éstas se encuentran limitadas a la hora de usar y transferir la producción intelectual que realizan. De tal manera que deben mejorar sus colaboraciones a fin de impactar en mayor medida las problemáticas de contexto regional.

4.3.1.10. Certificaciones obtenidas (CPP)

Durante el tiempo analizado, los tres actores obtuvieron (en promedio), mayor cantidad de certificaciones de calidad de proceso que en certificaciones de calidad de producto.

Gráfico 27. Certificaciones obtenidas por los actores



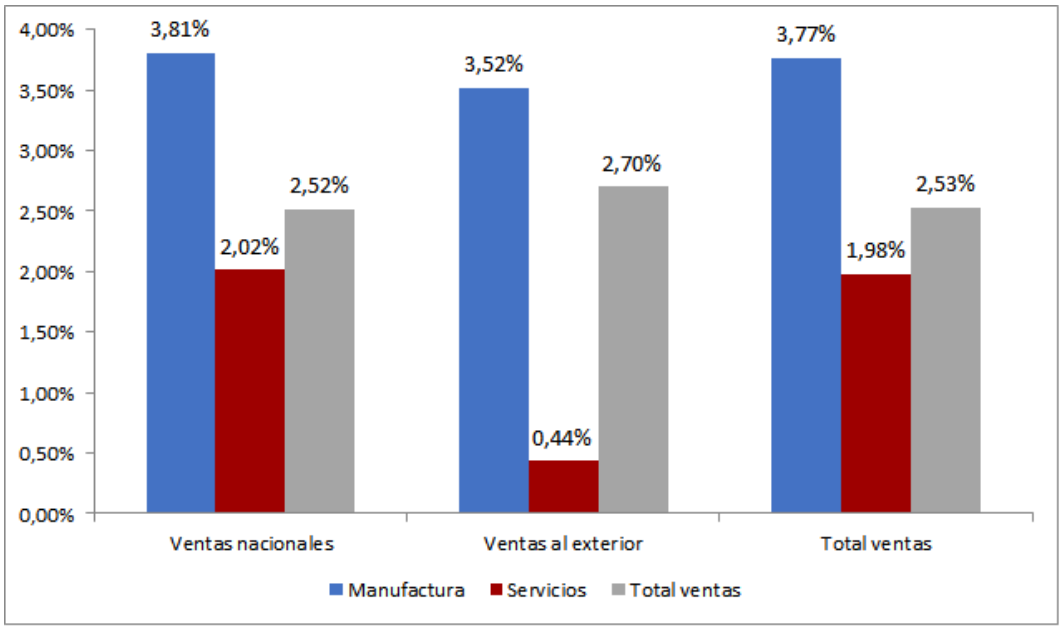
Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

Se destaca el enfoque de certificaciones de calidad a producto logradas por las empresas manufactureras (40 %) y por las universidades (36 %). Lo cual le imprime un sello diferencial, un reconocimiento en su reputación y les permite el uso, apropiación y comercialización de su propiedad intelectual.

Se destaca entonces el esfuerzo por parte de las IES en obtener certificaciones de calidad de proceso (64.38 %) por encima del interés en certificaciones de calidad de producto (35.62 %), en promedio. Esto evidencia además que no existe relación directa entre tipo de innovaciones a producto con el número de certificaciones obtenidas en calidad de producto, dentro del tiempo analizado.

Con base en lo anterior, se revisa la proporción que en ventas nacionales y extranjeras han obtenido las empresas manufactureras y de servicios, durante los años de 2016 a 2017, al introducir sus innovaciones de producto. Ver el siguiente gráfico.

Gráfico 28. Proporción de ventas de las empresas por innovaciones de producto



Fuente. DANE y OCyT (2020)

Lo anterior, evidencia que menos del 5 % del total de las ventas que obtienen las empresas son resultado de sus innovaciones de producto. Esta cifra se relaciona con los obstáculos para el desarrollo e introducción de innovaciones que mencionaron tener las empresas durante los años de análisis.

Estas proporciones pueden ser mayores en la medida en que se fortalecen las redes de colaboración e interacción entre actores a través de experiencias de aprendizaje colaborativo para el fomento de I+D+i, con un enfoque multidisciplinario.

4.3.1.11. Relación de los actores entre el gasto en I+D y sus innovaciones

Teniendo en cuenta la participación de las empresas, la universidad y los centros de I+D en las encuestas EDIT y EDITS realizadas por el DANE durante los años comprendidos entre 2008 y 2018, se establecen las siguientes conclusiones.

En primer lugar, los centros de I+D destinaron sus recursos en un 64,54 % a gasto en I+D, las universidades un 59,16 % y las empresas un 39,67 %.

En segundo lugar, los centros de I+D obtuvieron mayor cantidad de registros de propiedad intelectual que las universidades y las empresas. Esto es un 52,08 %, un 30,51 % y un 8,56 %, respectivamente.

Por último, los centros de I+D son más innovadores que las universidades y las empresas. Dado que el 74,44 % de los centros de I+D que participaron son empresas innovadoras (en sentido estricto, amplio y potencial), frente a un 70,66 % de las universidades que obtuvieron este reconocimiento y respecto a un 30,02 % del total de las empresas que lograron esta categoría.

Gráfico 29. Comparativo entre actores y sus resultados en I+D+i

Fuente. Elaboración propia con base en EDIT-EDITS, DANE (2020)

Estas conclusiones, permiten una vez más reconocer el significativo aprendizaje y conocimiento que han obtenido los Centros de I+D, en los últimos diez años en materia de CTI. El cual debe ser transferido, apropiado y usado por las empresas y las universidades, para mejorar los resultados en I+D+i.

La propuesta entonces, es que estos centros de I+D, que forman parte de los otros actores de CTI sirvan de apoyo a todos los actores del SNCTI, que funcionen como una cuarta hélice, o nueva interface, en una triple hélice alternativa, en cada una de las regiones como modelo aplicable para Colombia. Esto en función de los factores determinantes y las variables representativas que se validan en el modelo propuesto.

También es necesario reconocer, a partir del análisis descriptivo de estas diez variables en común para los tres actores, que la universidad ha tenido una alta participación en los resultados de I+D+i alcanzados durante este lapso de tiempo.

Por esto, cabe traer a colación el concepto de la tercera misión de desarrollo económico de las Universidades, sobre el que se pronunció Etzkowitz, Webster & Gebhardt (2000), relacionado con el futuro de la universidad y la universidad del futuro. Mediante el cual destaca la necesidad y la presión externa de evolución hacia la universidad emprendedora, en donde la innovación está basada en el conocimiento.

Denotan los autores que, si la primera revolución académica tuvo que ver con la necesidad de la época de posguerra en aumentar la investigación y las capacidades del talento humano para investigar, ahora en la segunda revolución académica se requieren universidades con capacidad para transferir la investigación y la tecnología a la industria. (Etzkowitz, Webster & Gebhardt, 2000, p. 313-315).

Para estos autores, se desvanece el temor que existía en torno a que un interés pecuniario intensivo haría que la universidad perdiera su papel como crítico independiente de la sociedad, en donde la regulación está dada por las instituciones, la gobernanza y la normatividad.

En su análisis, Etzkowitz et al. (2000), sostienen que el gobierno es el creador del ambiente propicio para incentivar las nuevas interfaces[129]. Estas mejorarían los entornos de innovación y el desarrollo económico, toda vez que la ciencia se alinea con la investigación y la enseñanza (misiones académicas) y dado que reconoce a la universidad como elemento clave en el sistema de innovación, al proveer capital humano y semilla para crear nuevas empresas. Cuyo conocimiento puede ser patentado y comercializado. (p. 316-318).

4.3.2. Comportamiento de los factores del Estado.

En este apartado se estudia el comportamiento de los factores y variables de I+D+i para la dimensión Estado con base en el análisis de estadística descriptiva. Este permite evidenciar la situación de Colombia frente a otros países de la región y del mundo, con el fin de evaluar su desempeño en los resultados de investigación, desarrollo e innovación, de 2007 a 2018.

Adicionalmente, se describe la evolución de indicadores de competitividad y de innovación para Colombia, por entes territoriales. Para evidenciar sus resultados en los últimos años y se establece una relación entre indicadores.

4.3.2.1. Gasto en I+D+i de 2007 a 2018 (IGIDI2)

En primera instancia, es necesario tener en cuenta a nivel global el gasto que en I+D per cápita han realizado los países industrializados y algunos de América Latina. En este se evidencia que Colombia, entre 2008 y 2017, invirtió menos por persona con respecto a los países de la muestra.

[129] A partir del desarrollo de la universidad emprendedora en Europa, Italia, Alemania, Latinoamérica específicamente en Brazil, el caso en Japón, evidencian las diferentes interfaces que se han creado para promover la articulación academia-industria y los conflictos y la forma como se han resuelto (por ejemplo Ley 1980 Bayh-Dole), con la participación de la triple-hélice, que ha dado origen a figuras como oficinas de transferencia tecnológica, empresas dentro de la universidad, universidades dentro de las empresas, gerentes de tecnología, ejecutivos de licencias, especialistas en interfaces, con capacidad de negociar y tomar decisiones con riesgo, entre otras.

Tabla 17. *Gasto en I+D per cápita por país de 2008 a 2017*

PAÍS	DÓLARES CORRIENTES PROMEDIO DE 2008 A 2017	% DEL PIB
Estados Unidos	1.445,16	2.7
América Latina y el Caribe	63,25	0.7
Colombia	16,1	0.2
Chile	49,8	0.4
México	41,08	0.6
Brasil	127,7	1.0
Argentina	72,6	0.6
España	379,0	1.2
Alemania	1.381	2.9
China	297,4	2.1
Sudáfrica	93,5	0.7

Fuente. Elaboración propia con base en RICyT y OECD/México para Alemania, China y Sudáfrica (2020)

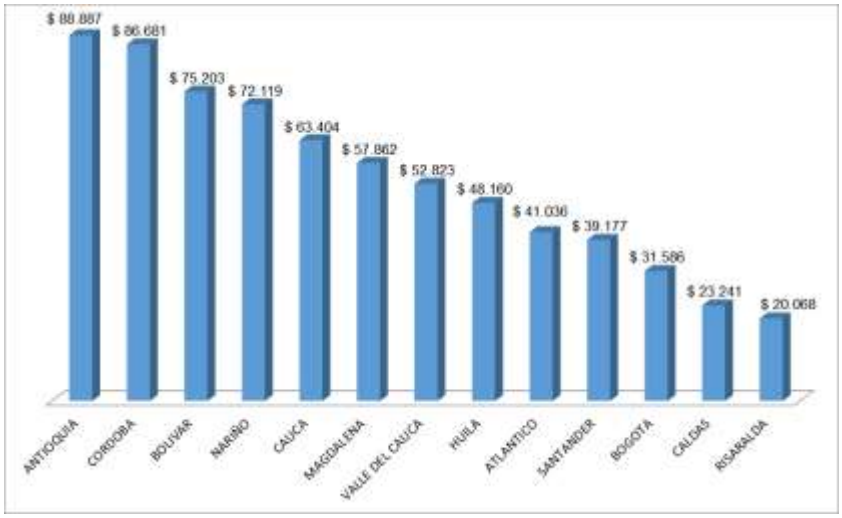
Del mismo modo, según OCDE (2020) los países en los cuales la industria financia en mayor proporción el Gasto en I+D como porcentaje a 2015 son: Japón (78), China (74,7), Corea (74,5), Alemania (65,8) y EEUU (64,2). De otro lado, los países en donde el gobierno es quien aporta en mayor medida al gasto en I+D como porcentaje y con base a 2015, son México (71,2), Argentina (70,6), Sudáfrica (42,9), Chile (42,6) y España (41,4).

Países quienes obtienen mayor financiación para gasto en I+D por parte de otros recursos nacionales, como porcentaje a 2015, son Chile (11,7), México (7,8), EEUU (7,1), Japón (6,1) y España (4,8). Y, en cuanto a gasto en I+D financiado por recursos del extranjero en su orden y conforme a la muestra observada se encuentra Finlandia (14,5), Chile (12,9), España (7,4), Alemania (15) y EEUU (4,7).

A su vez, frente a este indicador, cabe mencionar que los resultados que obtiene Colombia están supeditados a decisiones de Gobierno como son los criterios de asignación del Presupuesto del Sistema General de Regalías (SGR) por Departamentos. Dentro de esta asignación 13 entes territoriales (de los 33) cuentan con el 54% del total de recursos destinados al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), el cual se presenta a continuación.

Al respecto, en promedio Antioquia y Córdoba obtienen el 6.6% del total del presupuesto nacional, Bolívar el 5.7% Nariño el 5.5%, Magdalena el 4.4%, Huila Valle del Cauca 4.1%, Huila 3.7%, Atlántico 3.1% y Meta 2%, que no coincide necesariamente con los resultados en puntaje y valoración de desempeño obtenidos por los departamento de Córdoba, Nariño, Bolívar, Magdalena en IDIC y con el indicador de competitividad de Colombia.

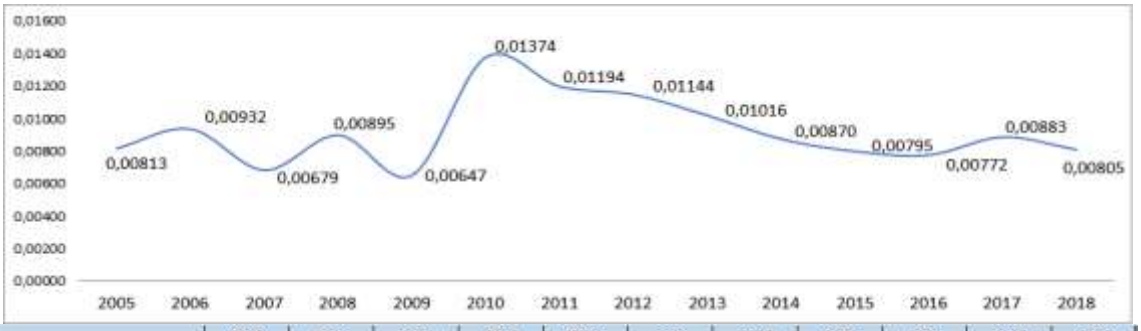
Gráfico 30. Asignación SGR Fondo CTI por Departamentos. Promedio de 2012 a 2018. En millones de pesos



Fuente. Elaboración propia con base en Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2018)

Así mismo, con base en el presupuesto de inversión de Colciencias como porcentaje del presupuesto general de la nación de 2007 a 2018, se observa que solo entre 2010 y 2013 supera el 1 %. Contrario a países como Argentina, Brasil, México, Chile y Sudáfrica, que obtienen mayores recursos de financiación por parte del Gobierno. En el siguiente gráfico se aprecia como para 2018 se asigna a Colciencias un porcentaje cercano al del año 2005.

Gráfico 31. Presupuesto de inversión de Minciencias como porcentaje del presupuesto de inversión general de la nación. De 2005 a 2018



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Presupuesto Colciencias	190.567	190.254	330.374	369.097	408.254	412.522	353.983	333.382	284.644	356.900	311.078
Presupesto General de Inversión	21.289.556	29.407.140	24.042.260	30.911.003	35.678.211	40.603.818	40.674.498	41.929.518	36.880.703	40.418.518	38.622.000
Distribución Porcentual (%)	0,90%	0,65%	1,37%	1,19%	1,14%	1,02%	0,87%	0,80%	0,77%	0,88%	0,81%

Fuente. Elaboración propia con base en Minciencias y OCyT (2020)

No obstante, se destaca la mayor distribución porcentual que dedica Colciencias al apoyo a la formación para I+D (45 %) en promedio de 2006 a 2018, y en consolidación de capacidades para CTI (25 %). Esto con base en las seis estrategias de política nacional de CTI, según Conpes 3582 de 2009 y el grado de cumplimiento de los programas de Colciencias durante el cuatrienio 2014 a 2017[130].

Tabla 18. *Presupuesto de Colciencias según estrategia política 2008 a 2018*

Estrategia de política nacional de CTI	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	PROMEDIO 2006 A 2018	DISTRIBUCIÓN %
Consolidación de capacidades para CTI	104.412	103.557	110.181	55.771	75.383	106.662	78.439	52.024	36.389	65.504	83.695	81.651	25%
Apoyo a la formación para I+D	69.814	74.456	121.817	139.278	213.083	239.136	229.564	201.083	179.894	222.929	155.270	146.783	45%
Transformación productiva	42.616	23.518	80.942	82.112	93.847	34.400	12.481	34.698	12.341	4.097	42.517	39.839	12%
Consolidar la institucionalidad del SNCTI	10.256	16.599	17.647	32.883	27.889	24.486	26.449	23.221	28.192	17.630	16.303	19.892	6%
Fomento a la apropiación social de la CTI	2.458	6.549	9.161	5.474	9.724	10.805	2.749	8.687	4.706	3.804	10.009	6.100	2%
Dimensión regional e internacional de la CTI	4.629	1.416	38.285	80.210	5.082	5.572	4.301	5.687	3.383	2.908	3.013	12.936	4%
Presupuesto de inversión	234.185	226.095	378.033	395.729	425.007	421.060	353.983	325.398	264.904	316.874	311.078	306.900	
Presupuesto de funcionamiento de Colciencias	9.879	13.123	30.036	11.236	17.634	17.993	22.785	20.794	20.356	20.804	23.700	17.658	5%
Total presupuesto	**244.064**	**239.218**	**408.069**	**406.965**	**442.641**	**439.053**	**376.768**	**346.193**	**285.260**	**337.677**	**334.778**	**324.879**	100%

Fuente. Elaboración propia con base en OCyT y MINCIENCIAS (2020)

[130] Con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación las seis estrategias cambiaron su denominación a: mejorar la calidad y el impacto de la investigación y la transferencia de conocimiento y la tecnología, desarrollar un sistema e institucionalidad habilitante para la CTI, generar una cultura que valore y gestione el conocimiento y la innovación, promover el desarrollo tecnológico y la innovación como motor de crecimiento empresarial y el emprendimiento.

En la misma vía, cobra especial importancia para el análisis del sector gobierno la participación de los entes territoriales en inversión en ACTI y en I+D realizada entre los años 2013 y 2019, según cálculos OCyT y MINCIENCIAS. En la siguiente tabla se identifica con mayor porcentaje de inversión a Bogotá D.C, Antioquia, Santander, Valle del Cauca, Cundinamarca, Atlántico, Caldas y Meta, en promedio y en orden. Allí se observa que los departamentos que mantienen un 1 % de inversión en promedio en ACTI y en I+D son Risaralda, Bolívar, Boyacá, Cauca, Córdoba, Magdalena, Nariño y Tolima.

Tabla 19. *Monto de inversión en ACTI y en I+D por entes territoriales. En Millones de Pesos Constantes a 2015*

DEPARTAMENTO	INVERSIÓN EN ACTI		INVERSIÓN EN I+D	
	PROMEDIO DE 2013 A 2019	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL	PROMEDIO DE 2013 A 2019	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL
Bogotá D.C.	$ 2.345.501	40%	$ 739.092	32%
Antioquia	$ 1.361.940	23%	$ 672.402	29%
Santander	$ 480.769	8%	$ 249.703	11%
Caldas	$ 92.655	2%	$ 40.710	2%
Cundinamarca	$ 272.163	5%	$ 121.445	5%
Risaralda	$ 43.159	1%	$ 13.957	1%
Atlántico	$ 155.092	3%	$ 46.074	2%
Valle del Cauca	$ 427.886	7%	$ 180.790	8%
Amazonas	$ 23.402	0%	$ 12.595	1%
Arauca	$ 7.227	0%	$ 925	0%
Bolívar	$ 63.645	1%	$ 30.211	1%
Boyacá	$ 63.619	1%	$ 28.459	1%
Caquetá	$ 16.298	0%	$ 7.067	0%
Casanare	$ 4.304	0%	$ 2.208	0%
Cauca	$ 54.123	1%	$ 19.792	1%
César	$ 30.628	1%	$ 9.021	0%
Chocó	$ 13.585	0%	$ 5.268	0%
Córdoba	$ 47.981	1%	$ 24.468	1%
Guainía	$ 4.079	0%	$ 718	0%
Guaviare	$ 11.291	0%	$ 2.960	0%
Huila	$ 33.691	1%	$ 7.806	0%
La Guajira	$ 27.964	0%	$ 11.977	1%
Magdalena	$ 47.492	1%	$ 18.338	1%
Meta	$ 62.352	1%	$ 42.290	2%
Nariño	$ 74.870	1%	$ 18.980	1%
Norte de Santander	$ 49.168	1%	$ 5.382	0%
Putumayo	$ 5.616	0%	$ 1.248	0%
Quindio	$ 16.408	0%	$ 5.253	0%
San Andrés y Provide	$ 6.012	0%	$ 1.314	0%
Sucre	$ 9.657	0%	$ 3.778	0%
Tolima	$ 65.471	1%	$ 17.915	1%
Vaupés	$ 3.679	0%	$ 2.820	0%
Vichada	$ 6.021	0%	$ 766	0%
TOTAL INVERSIÓN	**$ 5.927.748**	**100%**	**$ 2.345.733**	**100%**

Fuente. Elaboración propia con base en OCyT y MINCIENCIAS (2020)

En cuanto al monto para incentivos tributarios se establece que del total de $2.802.378 Millones de Pesos (a precios del año 2014) que fueron aprobados entre 2007 y 2016, el 96 % se destinaron para deducción por inversión de 1.096 solicitudes. A su vez, el 1.8 % por donación para 69 solicitudes, el 1.7 % como exención de IVA para apoyar 567 solicitudes y el 0.003 % por certificación de software.

Estos incentivos fueron solicitados y otorgados principalmente a Bogotá DC, Antioquia, Santander, Cundinamarca, Cauca, Atlántico, Valle del Cauca y Bolívar. Como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 20. *Monto aprobado para incentivos tributarios por I+D+i, según entidad territorial, de 2007 a 2016. En Millones de Pesos (de 2014)*

Entidad territorial	Deducción por inversión	Deducción por donación	Exención de IVA	Por Certificación de software
Amazonas	258			
Antioquia	213.208	117	38.891	12
Atlántico	35.463		353	
Bogotá, D.C.	1.939.286	18.014	7.913	56
Bolívar	24.687			2
Boyacá			48	
Caldas	2.422		174	1
Casanare		441		
Cauca	73.569	10.268	166	1
Cesar		436		
Córdoba	7.272		13	
Cundinamarca	143.430	3.389	490	
La Guajira			96	
Magadalena	658		3	
Meta	3.046			
Nariño			20	
Norte de Santander				2
Quindío			104	
Risaralda	2.901		108	3
Santander	214.379	5.542	758	1
Sucre				2
Tolima			2	
Valle del Cauca	40.288	13.403	674	10
Total Monto Aprobado	**2.700.866**	**51.609**	**49.812**	**90**
Porcentaje por deducción	96,378%	1,842%	1,778%	0,003%

Fuente. Colciencias. Cálculos OCyT (2019)

Del anterior indicador se observa que existe recurrencia en los mismos departamentos que lideran en inversión en ACTI y en I+D con respecto a las solicitudes aprobadas para incentivos tributarios. Que no coincide necesariamente con los recursos que por SGR reciben los entes territoriales.

4.3.2.2. Fuentes de Financiación (IFF2)

En esta variable se compara a Colombia con otros países de América Latina y con algunas naciones desarrolladas en cuanto a gasto en I+D por sector de financiamiento, desde 2007 hasta 2017, según cálculos de OCDE y RICyT.

Al respecto, se observa que en Estados Unidos (60 %), Alemania (66 %) y China (73 %) son las empresas las que más aportan. Para países como Argentina (70 %), México (64 %), Brasil (53 %), Sudáfrica (44 %) y Chile (39 %) es el gobierno el principal financiador.

Para el caso colombiano son las instituciones de educación superior las que financian en un 34,84 % el gasto en I+D y las empresas público y privadas en un 32,57 %. Cabe destacar el incremento del 2 % en financiación de 2016 a 2017 por parte de la empresa. También se observa que con respecto a la muestra es el país que menos financiación recibe por parte del sector extranjero.

Lo anterior, advierte sobre la necesidad de un mayor compromiso por parte del Estado y de las empresas. De la urgencia de un modelo integrador que fortalezca las relaciones de colaboración entre actores de CTI, en donde el conocimiento producido por la academia y por los centros de I+D (otros actores) pueda aterrizarse en el contexto empresarial y regional motivando aún más la inversión en I+D por parte de la industria.

Los resultados en esta variable pueden observarse en la siguiente tabla y gráfico, de los cuales se concluye que al lograr que el estado y la empresa mantengan un decidido aporte en gasto en I+D, como lo han logrado los países desarrollados, se visibilizarán mejores indicadores en Ciencia, Tecnología e Innovación, frente al resto del mundo. Colombia podría ser un referente de progreso en este campo, atraer inversión extranjera y cooperación internacional para realizar proyectos que fomenten la I+D+i e impacten el desarrollo de nuestras regiones.

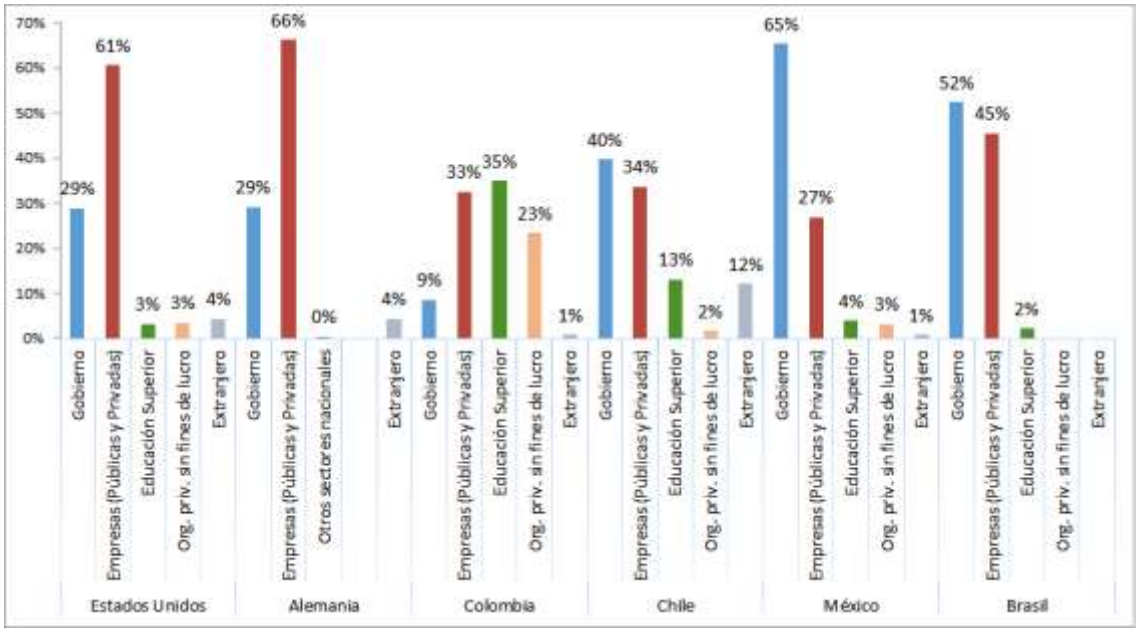
Tabla 21. *Gasto en I+D por sector de financiamiento, participación porcentual. De 2007 a 2017*

País	No.	Sector	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	PROMEDIO 2007 A 2017
Estados Unidos	1	Gobierno	0,2889	0,3021	0,3249	0,3251	0,3098	0,2964	0,2753	0,2594	0,255	0,2508	sd	28,88%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,652	0,5981	0,5818	0,571	0,587	0,5953	0,6112	0,62	0,6236	0,6232	sd	60,63%
	3	Educación Superior	0,0289	0,029	0,0298	0,03	0,0307	0,0329	0,0338	0,034	0,0349	0,0366	sd	3,21%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,0302	0,0322	0,0348	0,0363	0,0343	0,0346	0,0349	0,036	0,0364	0,0377	sd	3,47%
	5	Extranjero		0,0386	0,0287	0,0375	0,0382	0,0408	0,0447	0,0505	0,0501	0,0517	sd	4,23%
América Latina y el Caribe	1	Gobierno	0,5188	0,5199	0,5368	0,5369	0,5465	0,5705	0,5889	0,5701	0,5724	0,5862	sd	55,47%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,4264	0,4236	0,4016	0,4161	0,4063	0,3742	0,353	0,3715	0,3609	0,3478	sd	38,81%
	3	Educación Superior	0,039	0,0406	0,0406	0,0309	0,0306	0,0353	0,038	0,0401	0,0439	0,0447	sd	3,84%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,0096	0,0085	0,0103	0,008	0,0089	0,0128	0,0134	0,0125	0,0136	0,0135	sd	1,11%
	5	Extranjero	0,0063	0,0074	0,0107	0,008	0,0077	0,0072	0,0067	0,0058	0,0091	0,0078	sd	0,77%
Colombia	1	Gobierno	0,0795	0,0636	0,0665	0,0886	0,0724	0,0864	0,1503	0,0895	0,0964	0,0647	0,082	8,54%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,2243	0,2898	0,2119	0,2315	0,2399	0,2956	0,2396	0,4262	0,4465	0,4839	0,4931	32,57%
	3	Educación Superior	0,4068	0,393	0,4265	0,3986	0,3655	0,3718	0,3759	0,3063	0,2862	0,2736	0,2287	34,84%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,2765	0,243	0,2847	0,2717	0,3142	0,2397	0,229	0,1737	0,1666	0,1734	0,1917	23,31%
	5	Extranjero	0,0128	0,0106	0,0103	0,0096	0,008	0,0065	0,0053	0,0044	0,0044	0,0044	0,0046	0,74%
Chile	1	Gobierno	0,3558	0,3376	0,3832	0,4036	0,3365	0,3596	0,3837	0,4416	0,426	0,4642	0,4701	39,65%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,3889	0,4373	0,2696	0,2544	0,3389	0,3495	0,3417	0,3185	0,3278	0,3584	0,3143	33,63%
	3	Educación Superior	0,1865	0,1721	0,1396	0,1267	0,0958	0,0942	0,1169	0,0948	0,1112	0,144	0,1544	13,06%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,0271	0,0196	0,017	0,0169	0,016	0,0213	0,0078	0,0072	0,0063	0,0148	0,0167	1,55%
	5	Extranjero	0,0418	0,0334	0,1905	0,1983	0,2127	0,1754	0,1498	0,1379	0,1288	0,0186	0,0445	12,11%
México	1	Gobierno	0,5452	0,5809	0,5632	0,6234	0,6301	0,6778	0,7076	0,7177	0,7026	0,6735	0,7684	65,37%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,3883	0,3313	0,3382	0,3285	0,3232	0,245	0,209	0,1944	0,1967	0,2067	0,1905	26,83%
	3	Educación Superior	0,0381	0,0566	0,0605	0,0276	0,0255	0,0321	0,0352	0,0371	0,0424	0,0505	0,0254	3,92%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,0166	0,016	0,0236	0,0158	0,0155	0,0415	0,0443	0,0467	0,0535	0,0636	0,0075	3,13%
	5	Extranjero	0,0118	0,0152	0,0145	0,0047	0,0057	0,0036	0,0039	0,0041	0,0047	0,0056	0,0082	0,75%
Brasil	1	Gobierno	0,5162	0,5036	0,5229	0,5112	0,529	0,5493	0,577	0,529	0,5017	sd	0,4972	52,37%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,461	0,4752	0,4554	0,4704	0,4523	0,4307	0,4035	0,4488	0,475	sd	0,4746	45,47%
	3	Educación Superior	0,0228	0,0213	0,0216	0,0185	0,0187	0,02	0,0195	0,0222	0,0233	sd	0,0281	2,16%
	4	Org. priv. sin fines de lucro										sd	sd	
	5	Extranjero										sd	sd	
Argentina	1	Gobierno	0,6453	0,6756	sd	sd	sd	sd	sd	sd	0,7639	0,7306	0,7264	70,84%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,2928	0,2652	sd	sd	sd	sd	sd	sd	0,1722	0,1824	0,1652	21,56%
	3	Educación Superior	0,0444	0,0436	sd	sd	sd	sd	sd	sd	0,0204	0,0182	0,0175	2,88%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,0111	0,0096	sd	sd	sd	sd	sd	sd	0,0103	0,0056	0,0057	0,85%
	5	Extranjero	0,0065	0,006	sd	sd	sd	sd	sd	sd	0,0333	0,0632	0,0852	3,88%
España	1	Gobierno	0,4366	0,4557	0,471	0,4664	0,4448	0,4313	0,4163	0,4136	0,4093	0,3996	0,66	45,50%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,4546	0,4495	0,4336	0,4299	0,4431	0,4564	0,463	0,4641	0,4584	0,467	0,3299	44,09%
	3	Educación Superior	0,0333	0,0322	0,0345	0,0395	0,0398	0,0394	0,0408	0,0415	0,0431	0,0436	sd	3,88%
	4	Org. priv. sin fines de lucro	0,0054	0,0055	0,0063	0,0068	0,0055	0,0064	0,0063	0,0067	0,0087	0,0089	sd	0,67%
	5	Extranjero	0,0701	0,057	0,0546	0,0573	0,0668	0,0665	0,0736	0,0741	0,0804	0,0809	sd	6,81%
Alemania	1	Gobierno	0,275	0,284	0,298	0,304	0,299	0,292	0,291	0,288	sd	sd	sd	29,14%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,681	0,673	0,661	0,655	0,656	0,661	0,654	0,658	sd	sd	sd	66,24%
	3	Otros sectores nacionales	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	sd	sd	sd	0,31%
	4										sd	sd	sd	
	5	Extranjero	0,04	0,04	0,038	0,039	0,042	0,043	0,052	0,05	sd	sd	sd	4,30%
China	1	Gobierno	0,246	0,236	0,234	0,24	0,217	0,216	0,211	0,203	0,213	sd	sd	22,40%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,704	0,717	0,717	0,717	0,739	0,74	0,746	0,754	0,747	sd	sd	73,12%
	3	Otros sectores nacionales	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	
	4											sd	sd	
	5	Extranjero	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	0,01	0,009	0,008	0,007	sd	sd	1,09%
Africa	1	Gobierno	0,457	0,451	0,444	0,445	0,431	0,454	0,429	sd	sd	sd	sd	44,44%
	2	Empresas (Públicas y Privadas)	0,427	0,426	0,425	0,401	0,39	0,383	0,414	sd	sd	sd	sd	40,94%
	3	Otros sectores nacionales	0,01	0,008	0,009	0,033	0,029	0,032	0,028	sd	sd	sd	sd	2,13%
	4									sd	sd	sd	sd	
	5	Extranjero	0,107	0,114	0,121	0,121	0,15	0,131	0,129	sd	sd	sd	sd	12,47%

Fuente. Elaboración con base en RICyT y OCDE (para Alemania, China y Sudáfrica)[131] http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/. Consultada en julio de 2020

[131] Notas generales: Los valores consignados a cada categoría no coinciden necesariamente con los totales imputados como gasto total. Se calculan los porcentajes en base a los valores consignados. Argentina: 2015 y 2016 son datos provisorios. Chile: Datos bajo revisión metodológica. América Latina y el Caribe: Los datos son estimados.

Gráfico 32. Fuentes de financiación de Colombia y otros países



Fuente. Elaboración propia con base en RICyT y OCDE (para Alemania) (2020)

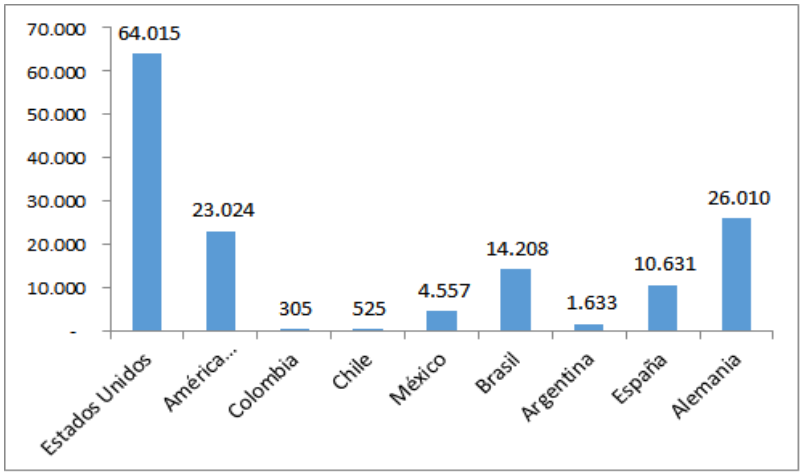
De la anterior tabla y gráfico se establece a su vez una característica particular para el país, del conjunto de datos, y es la alta contribución de las organizaciones privadas sin fines de lucro a gasto en I+D. Una razón más, para reconocer que en el contexto colombiano existen "*enablers*" que pueden generar nuevos mecanismos de selección, nuevas dinámicas y superposiciones para impulsar el desarrollo, el crecimiento económico y la innovación.

4.3.2.3. Talento Humano (ITH2)

Según estudio de la OCDE (2019) sobre panorama de la Educación en Estados Unidos el 2% de su población tiene estudios de doctorado, Suecia el 1,6 %, Alemania el 1,4 %, Reino Unido 1,4 %, Finlandia el 1,2 %, Francia el 0,9 %, España el 0,7 %, Brasil el 0,2 % y México con el 0,1 %. En Colombia, según RICYT el 0,06 %.

Al comparar el número de doctores alcanzado por diferentes países entre 2007 y 2016 se observa que Colombia es el país que cuenta con menor cantidad de doctores, con los consecuentes resultados en I+D+i.

Gráfico 33. Graduados en Programas de Doctorado. De 2007 a 2016



Fuente. RICyT y OCyT para Alemania (2020)

Ahora bien, con base en cantidad de personas ocupadas, en el sector servicios y comercio que participaron en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), por departamento, de 2016 a 2017, se encuentra que, de un total de 41.019 personas, el 43 % se encuentra contratada en las Instituciones de Educación Superior (IES) y un 40.7 % laborando en Bogotá, D.C.

Gráfico 34. Personal ocupado en I+D por Departamento en el sector servicios, de 2016 a 2017

Fuente. Encuesta DANE-EDITS, versión VI (2019)

De otro lado, conforme a los grupos de investigación según áreas OCDE y tipo de entidad, en promedio el 88 % pertenece a las IES, un 9 % a otras entidades, el 3 % a empresas, gobierno 0,2 % y a centros de I+D el 0.1 %.

A su vez, del porcentaje de los grupos en IES el 34 % corresponde a Ciencias Sociales y un 20 % a Ciencias Naturales. Del porcentaje de las empresas el 35 % investiga en Ciencias de Medicina/Salud y el 24 % en Ingeniería y Tecnología. Respecto a otras entidades y gobierno investigan en Ciencias de Medicina/Salud, en 47 % y 46 %, respectivamente, como lo indica la tabla anexa a continuación.

Tabla 22. *Número de Grupos de Investigación por gran área de conocimiento OCDE, según tipo de entidad. De 2013 a 2017*

ÁREA DE CONOCIMIENTO OCDE	2013 A 2017				
	IES	EMPRESAS	CENTROS	GOBIERNO	OTRAS
Ciencias Agrícolas	201	6	1		41
Ciencias Sociales	1403	23	1		64
Ciencias de Medicina y Salud	637	44	3		194
Ingeniería y Tecnología	746	31		5	36
Ciencias Naturales	835	20	2	3	73
Humanidades	367	3			10
Total	4188	126	7	8	417

Fuente. Informe Minciencias (2018)

De aquí se reconoce el papel determinante que en investigación ejercen las universidades, en cada una de las áreas OCDE de conocimiento, en comparación con el actor empresa.

De lo anterior, se concluye que el área de preferencia en investigación de IES se concentra en Ciencias Sociales, mientras que las otras empresas demandan investigación en Ciencias de Medicina y Salud, y el gobierno requiere investigación en Ingeniería y Tecnología. Esta es otra razón por la cual los actores de CTI deben encontrar intereses en

común para crear redes de colaboración en I+D, en los que puedan converger y avanzar de cara a las necesidades de la sociedad en general.

Por otra parte, según informe de Minciencias (2019) los grupos de investigación de 2013 a 2018 por regiones tenían la siguiente distribución en promedio. Se destaca que el 36 % de los grupos reconocidos corresponden a Bogotá, D.C. y un 22 % al Eje Cafetero.

Tabla 23. *Grupos de Investigación y formación de alto nivel por regiones a 2018*

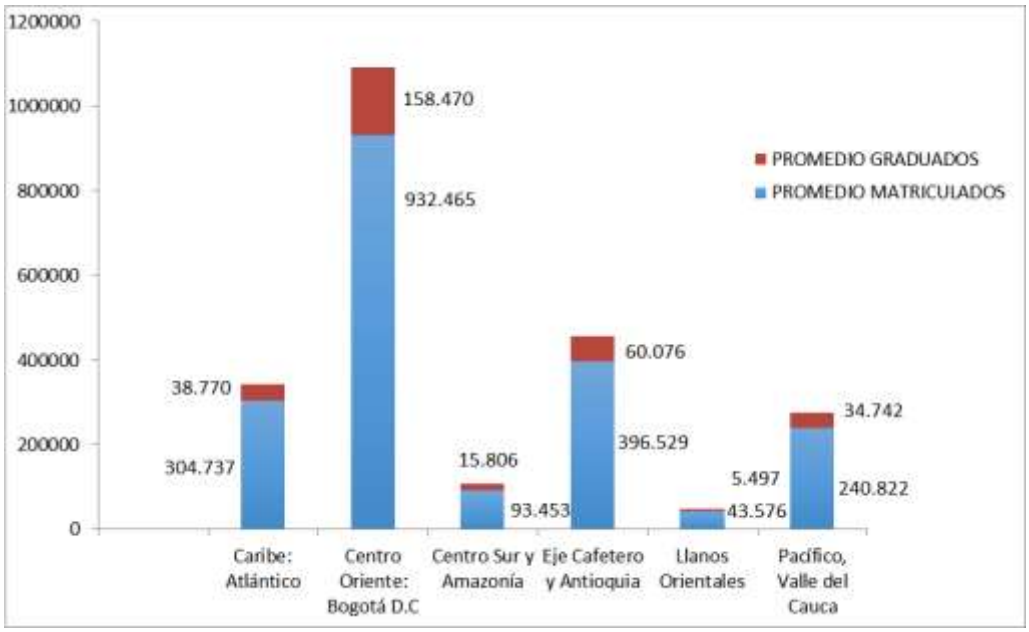
REGIONES	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	FORMACIÓN DE ALTO NIVEL
DISTRITO CAPITAL: Bogotá, D.C.	1.090	835
CARIBE: Archipiélago San Andrés, Atlántico, Bolívar, César, Córdoba, Guajira, Magdalena, Sucre	389	285
CENTRO ORIENTE: Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander	357	269
CENTRO SUR: Caquetá, Huila, Amazonas, Putumayo y Tolima	103	97
EJE CAFETERO: Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda	668	359
LLANO: Arauca, Casanare, Meta, Guainía, Guaviare, Vaupés y Vichada	41	21
PACÍFICO: Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca	372	237

Fuente. Informe Minciencias (2020)

Así mismo, se observa que el apoyo a la formación de alto nivel se focalizó en Bogotá, D.C. con un 40 % del total de ayudas por parte de Minciencias y el Eje Cafetero con un 17 %. Estos son insumos importantes que ayudan a dinamizar los resultados de I+D+i en las regiones. En este aspecto preocupa los departamentos de la región del Llano, quienes obtuvieron el 1 % del beneficio total entregado a las regiones.

Otro indicador importante a revisar es la cantidad de estudiantes graduados y matriculados por regiones de Colombia entre los años 2010 y 2015. De allí, se observa que el 50% de graduados en promedio corresponde a Bogotá, D.C., el 19 % a Eje Cafetero-Antioquia, el 12 % de Caribe, el 11 % Valle del Cauca, un 5 % para Centro Sur-Amazonía y un 2 % para los llanos orientales. Destacando la contribución en este indicador por parte de Bogotá, Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca.

Gráfico 35. Estudiantes matriculados y graduados por ente territorial de 2010 a 2015



Fuente. MEN, Observatorio Laboral (2019)

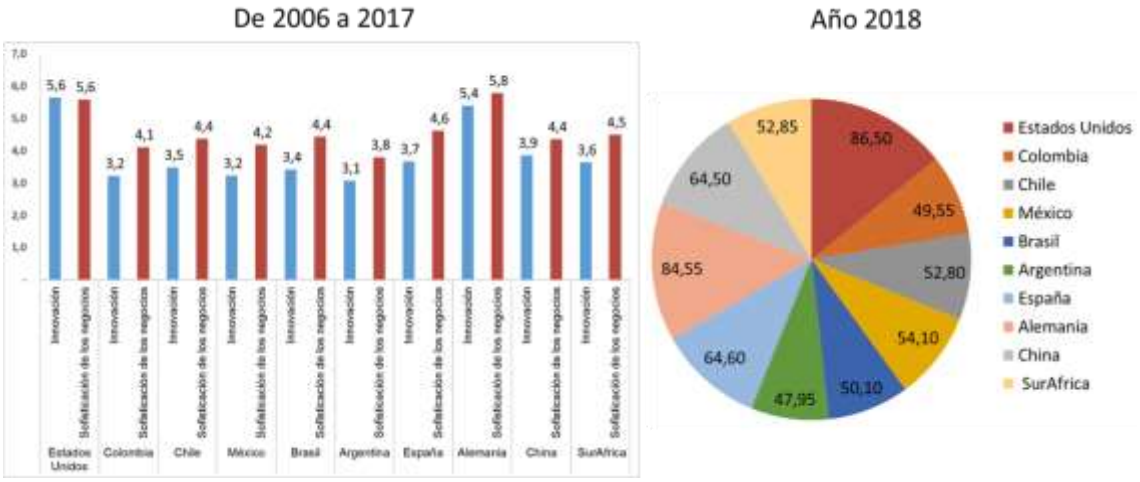
4.3.2.4. Indicador Global de Competitividad (RCGI2)

Como es bien sabido los resultados que obtienen las organizaciones en un país se ven reflejados en los indicadores internacionales. Es así como a continuación se ofrece un comparativo entre los factores de competitividad de diferentes naciones.

Para comenzar, el indicador global de competitividad evalúa doce factores en 140 economías (aproximadamente) y los resultados son reportados por *World Economic Forum (WEF).* De 2006 a 2017 siguió una misma metodología y en 2018 cambio algunas medidas y pilares de evaluación.

No obstante, dentro de los hallazgos para el pilar de *innovación y sofisticación*, entre 2006 y 2017, se observó mejor desempeño para Estados Unidos, Alemania, Chile y Brasil. Y con el cambio de metodología, según reporte 2018, en el subíndice *Ecosistema Innovador* presentaron mejores resultados España y China, mientras que Argentina y Colombia reportaron el menor desempeño.

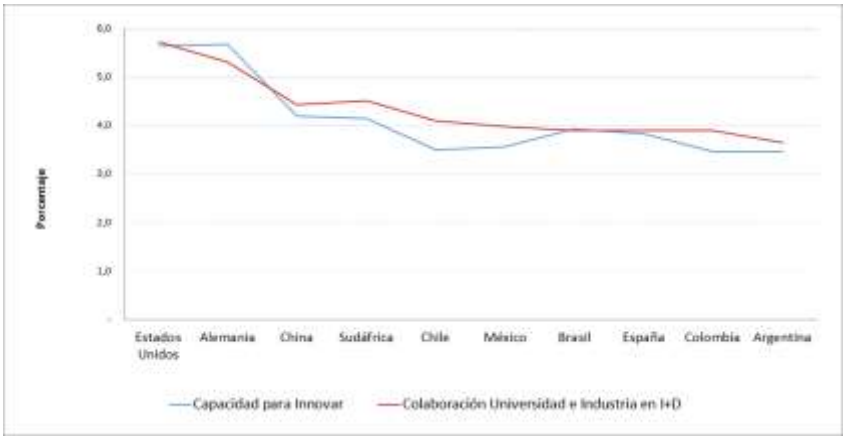
Gráfico 36. Indicador de Competitividad Global. Subíndice Innovación/Sofisticación de 2006 a 2017 y Ecosistema Innovador para 2018



Fuente. World Economic Forum, WEF (2019)

En cuanto al subíndice de **Colaboración Universidad e Industria en I+D** de 2006 a 2017, los mejores resultados los obtuvo Estados Unidos (5.7), Alemania (5.3) y Sudáfrica (4.5). Para los países de AL, tiene un mejor desempeño Chile (4,1), México (4,0), Colombia y Brasil (3.9). A su vez, en relación a la **capacidad para innovar** se destaca Alemania (5,7), USA, China, Sudáfrica y Brasil (3.9), en su orden. En este indicador Colombia obtuvo 3.5, como se observa a detalle en el siguiente gráfico.

Gráfico 37. Indicador de Innovación (WEF), de 2006 a 2017

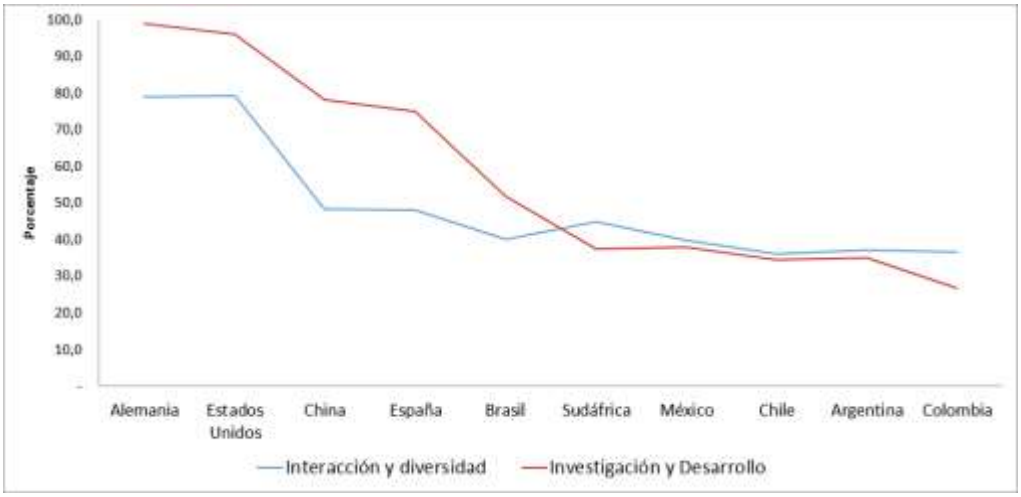


Fuente. Cálculos propios con base en World Economic Forum, WEF (2019)

Como la escala de valoración para el ahora subíndice del Indicador Ecosistema Innovador/innovación que cambió en 2018 junto con las categorías a evaluar, se destaca el mejor desempeño, con base en el puntaje obtenido, de Alemania (99), USA (96), China (78), España (75) y Brasil (51).

De este grupo en observación, Colombia pasa a la última posición en el ítem investigación y desarrollo (27) y, ocupa la penúltima posición en interacción y diversidad (36,6). Ver el siguiente gráfico.

Gráfico 38. Indicador de Innovación (WEF), 2018. Nueva metodología



Fuente. Cálculos propios con base en World Economic Forum, WEF (2019)

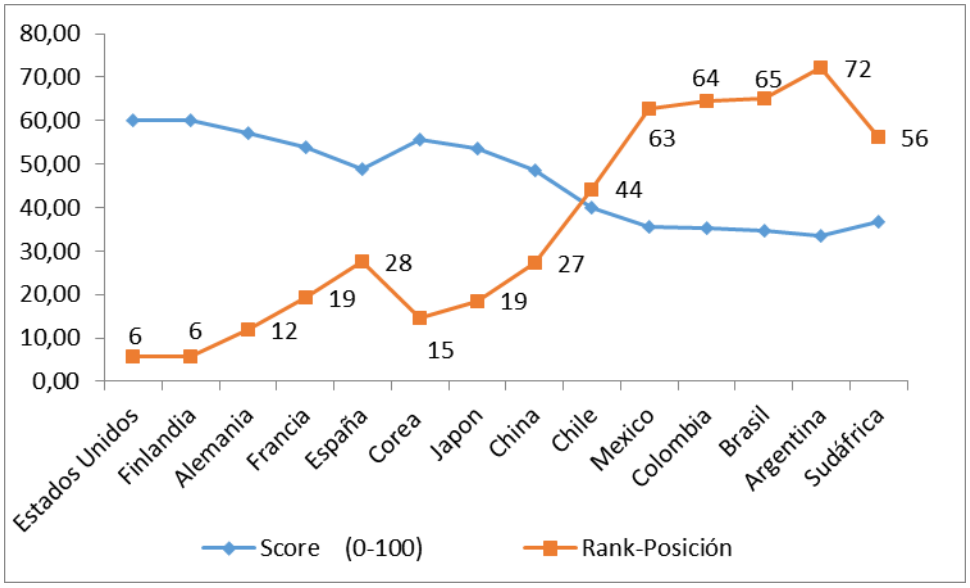
4.3.2.5. Indicador Global de Innovación (RIGI2)

Conforme al Global Innovation Index (IGI), el cual reporta la medida de desempeño de innovación para 127 economías y permite establecer que entre 2012 y 2018 los países de América Latina (AL) ocuparon los últimos rankings. Este es el caso de Chile con el puesto 44 y de Argentina con el 72; mientras que Estados Unidos y Finlandia ocuparon el sexto lugar.

La mejor ratio de eficiencia es para China con 0.96, seguido por Alemania (0,86), Corea (0,79). Para el caso de países de AL, en promedio Argentina y México obtuvieron una ratio

de eficiencia de 0,68 y Colombia de 0,60. Los resultados entre países se aprecian en el siguiente gráfico.

Gráfico 39. Ranking Indicador Global de Innovación (IGI). Promedio metodología 2012-2018



Fuente. Cálculos propios con base en World Economic Forum, WEF (2019)

Los resultados en cuanto a *ranking*, *score* e indicador de efectividad desde el año 2007 hasta el 2018, muestran que Colombia ha estado desde el año 2012 en las posiciones entre la número 60 y 68 (semejante a la posición del indicador global de competitividad) y con un indicador de eficiencia que oscila entre 0,52 y 0,76, para el mismo periodo.

Este indicador fue revisado al detalle en 2017, realizando una clasificación de los países en ingreso alto, ingreso medio alto (al cual pertenece Colombia y otros países de AL), ingreso medio bajo y bajo ingreso.

De allí se observa la diferencia en cuanto a investigadores *full time*, que pasa de 3680 en países de ingreso alto, a 792 en países de ingreso medio alto, firmas globales en I+D (de 1332 en ingreso alto a 154 en ingreso medio alto), calidad en ciencia e investigación de las universidades (De 39 a 18), colaboración Universidad-Industria (De 4,26 a 3,40), talento investigador en la empresa (De 42 a 23). Como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 24. *Comparativo Medidas de Desempeño, Indicador Global de Innovación (GII), 2017*

Medida	Pilar	Sub-Pilar	Indicadores	Valor promedio por grupo según ingreso			
Input	Capital Humano e investigador	Investigación y Desarrollo	Investigadores Full Time	3680,04	792,86	449,14	68,47
			Crecimiento Gasto en I+D como % PIB	1,65	0,55	0,34	0,36
			Firmas globales en I+D	1332,33	154,67	37,95	0,00
			Calidad en Ciencia e Investigación de Universidades	39,97	18,48	6,93	0,18
	Mercados sofisticados	Inversión	Capital de Riesgo de negocios, PPP	0,11	0,02	0,02	0,03
	Negocios sofisticados	Acceso a la Innovación	Colaboración Universidad Industria	4,26	3,40	3,21	3,13
			Desarrollo Clúster	4,37	3,64	3,48	3,29
			Alianza Estratégica para Negocios	0,07	0,02	0,02	0,02
			Familia de patentes	3,38	0,16	0,09	0,07
		Absorción de conocimiento	Talento investigador en la empresa	42,75	23,24	20,23	17,04
Output	Conocimiento y tecnología	Creación de conocimiento	Patentes por origen (PPP)	7,65	3,02	1,27	0,25
			Modelo de Utilidad por origen	1,26	3,23	3,19	0,19
	Creatividad	Creatividad en productos	Creatividad bienes de exportación	1,90	1,70	0,86	0,07

Fuente. Elaboración propia con base en http://www. globalinnovationindex.org/. Consultada en diciembre de 2018[132].

Además, los países en la categoría de Ingreso Alto se destacan en desarrollo de Clúster, dado que cuentan con mayor talento investigador en la empresa. Esto les permite obtener más patentes por origen (PPP) y creatividad en bienes de exportación.

Solamente son superados, por los países de Ingreso Medio Alto y de Ingreso Medio Bajo en cuanto a Modelos de Utilidad por Origen (PPP). No es el caso para Colombia ya que como se comprobó en análisis preliminar, este registro de propiedad intelectual no es el que predomina en el país.

[132] Ingreso Alto (High Income, 48 países): Suiza, Suecia, Alemania, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Japón, Singapur, Finlandia, España, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Corea, Italia, entre otros. Se consideran de Ingreso Medio Alto: (Upper Middle Income, 35 países): China, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Argentina, Brasil, Sur África, Tailandia, Bulgaria, Malasya, Turquía, República Dominicana, Panamá, entre otros. En la categoría de Ingreso Medio Bajo: (Lower Middle Income, 27): Vietnam, Mongolia, Ucrania, Armenia, India, Morocco, Filipinas, Kenya, Egipto, entre otros. Y como países de Ingreso Bajo: (Low Income, 17 países): Tanzania, Senegal, Mozambique, Nepal, Madagascar, entre otros.

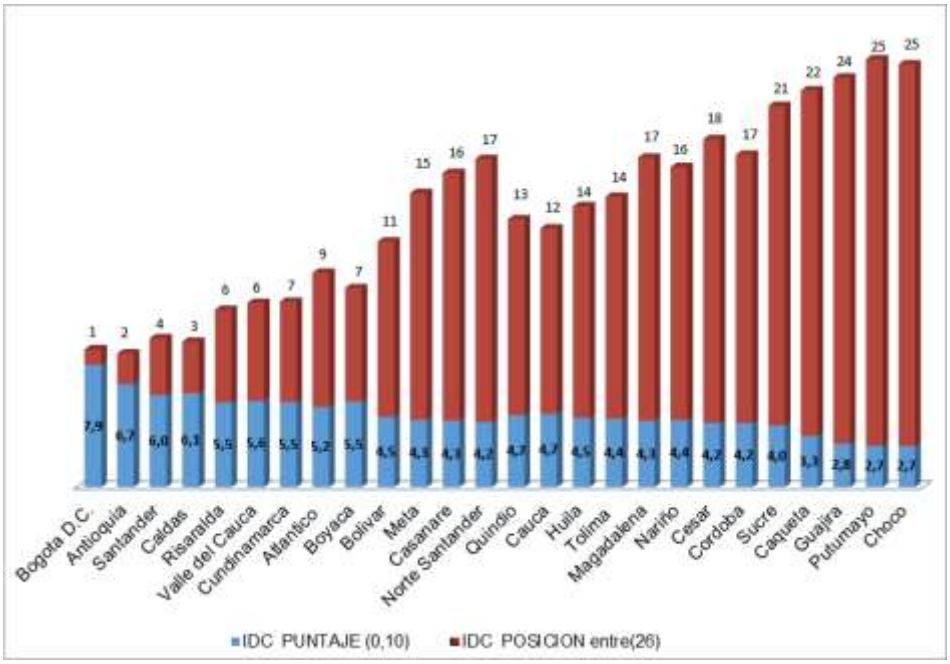
Con base en lo anterior, se evidencia que existe una marcada relación entre la capacidad de innovar, de investigar y desarrollar con personal dedicado a I+D y relacionamiento Universidad-Industria. Que son factores a mejorar definitivamente en Colombia como compromiso para el corto plazo.

4.3.2.6. Índice Departamental de Competitividad de Colombia (IDC)

Aterrizando el anterior comparativo a los entes territoriales de Colombia se encuentra que este índice se mide desde 2016 y evalúa las condiciones básicas, el grado de eficiencia y de sofisticación e innovación por departamentos. La máxima valoración es de 10 y la mínima corresponde a 1.

Los mejores resultados en este índice los obtiene Bogotá, D.C. con un promedio en puntaje de 7,9 % (puesto número 1), le sigue Antioquia (6,7 %, 2° puesto), Santander, Caldas, Risaralda, Valle del Cauca, Cundinamarca y Atlántico. Tal como se observa en el gráfico.

Gráfico 40. Índice Departamental de Competitividad de Colombia, promedio de 2016 a 2018



Fuente. Elaboración propia con base en Consejo Privado de Competitividad & CEPEC (2019)

Al respecto, la categoría de evaluación denominada Sofisticación e Innovación cuenta con el subíndice Diversificación de mercados de destino de exportaciones. En el cual sobresalen en su orden los departamentos de Bolívar (9.68), Valle del Cauca (9.61), Caldas (9.58) y Atlántico (9.23), Boyacá (8.93), Santander (8.88), Risaralda (8.83) y, Huila (8.27).

También cabe destacar el desempeño de Bogotá, D.C. en los subíndices Complejidad del aparato productivo, Revistas indexadas, Inversión en ACTI y Patentes/diseños industriales, en los cuales obtiene un puntaje igual a 10. Por su parte, Cundinamarca (10) y Antioquia (8.93) sobresalen en el subíndice Participación de medianas y grandes empresas; y finalmente, Caldas en investigación de calidad (10) y en Revistas indexadas (6.47).

4.3.2.7. Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC)

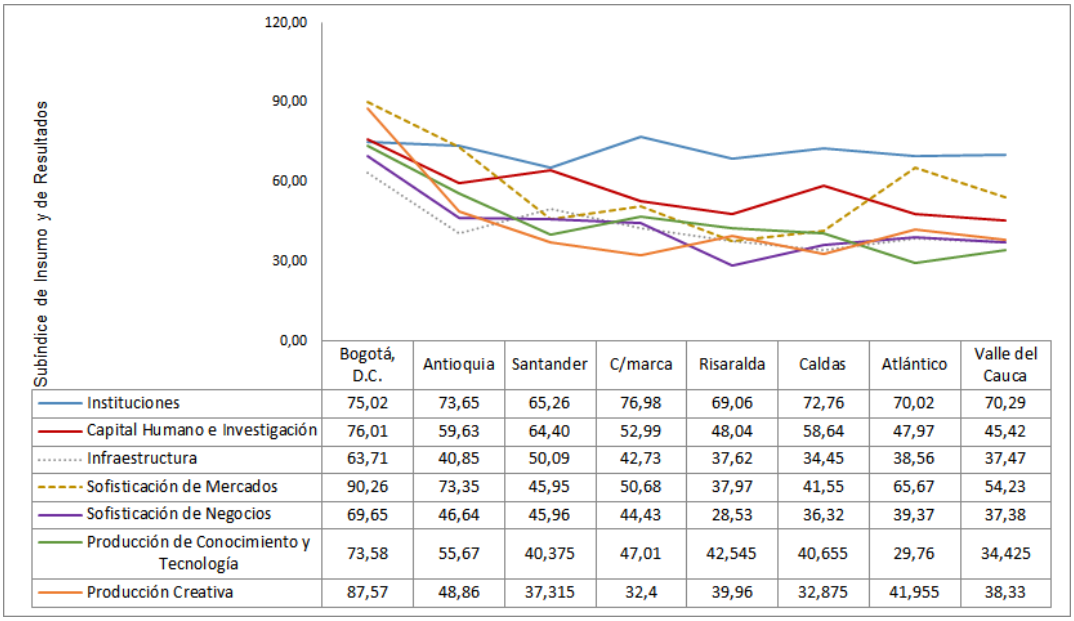
El Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), se desarrolló en colaboración con el DNP y OCyT, teniendo como base el Indicador Global de Innovación (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2016).

A la fecha se han realizado tres mediciones, para el año 2015, 2017 y 2018. Su objetivo es medir las capacidades de generación (investigación y desarrollo), de difusión (transmisión y vinculación) y de uso (producción y mercadeo) del conocimiento acorde con las capacidades de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI).

Para un mayor entendimiento de las dimensiones se definen condiciones sistemáticas de la innovación (DNP, OCyT, 2017, p.9)[133]. Sus resultados se encuentran dispuestos en el siguiente gráfico.

[133] Para más información sobre la relación entre el indicador IDIC con las capacidades de innovación para los 32 entes territoriales y el indicador de innovación para ciudades (IIC),consultar https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/IndiceDepartamentalInnovacionColombia2018.pdf

Gráfico 41. Índice Departamental de Innovación Colombia (IDIC) de 2015 a 2018



	Bogotá, D.C.	Antioquia	Santander	C/marca	Risaralda	Caldas	Atlántico	Valle del Cauca
Instituciones	75,02	73,65	65,26	76,98	69,06	72,76	70,02	70,29
Capital Humano e Investigación	76,01	59,63	64,40	52,99	48,04	58,64	47,97	45,42
Infraestructura	63,71	40,85	50,09	42,73	37,62	34,45	38,56	37,47
Sofisticación de Mercados	90,26	73,35	45,95	50,68	37,97	41,55	65,67	54,23
Sofisticación de Negocios	69,65	46,64	45,96	44,43	28,53	36,32	39,37	37,38
Producción de Conocimiento y Tecnología	73,58	55,67	40,375	47,01	42,545	40,655	29,76	34,425
Producción Creativa	87,57	48,86	37,315	32,4	39,96	32,875	41,955	38,33

Fuente. Elaboración propia con base en DNP y OCyT (2019)

Se observa que los entes territoriales con mejores resultados son Bogotá, D.C. y Antioquia, en cuanto a los *inputs* tales como Capital humano e investigación y en Mercados y Negocios sofisticados. En cuanto a los *outputs* también estos dos, presentan mejor resultado en los subíndices de producción de conocimiento y tecnología y, en producción creativa.

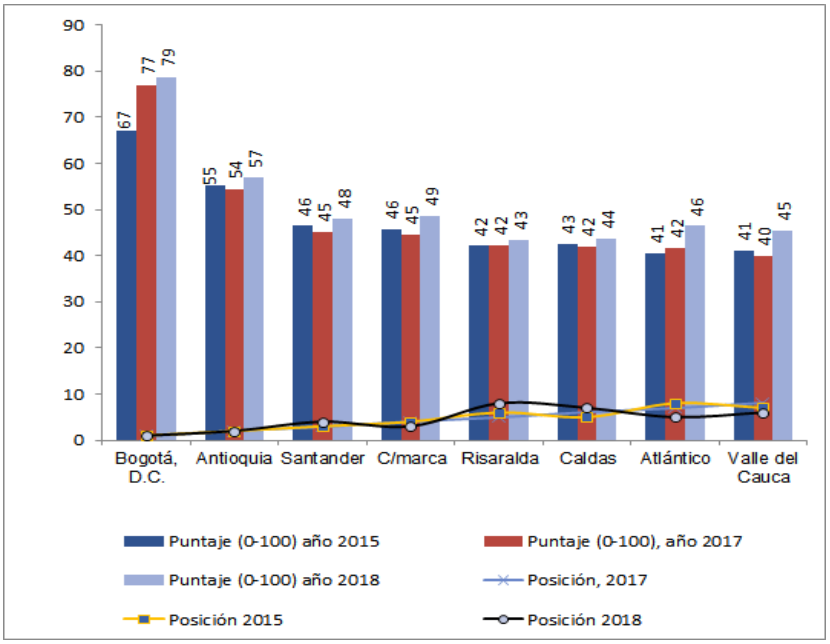
De otro lado, Cundinamarca se destaca en el subíndice de Instituciones y Santander en Infraestructura

A su vez, Bogotá D.C/Cundinamarca reporta el mejor desempeño en cuanto a eficiencia, correspondiente a la relación entre insumos y salidas, con un valor de 1,12 %. Seguido por Risaralda con 0,99 %, por Antioquia con 0,97 %, Caldas con 0,79 %, Valle del Cauca con 0,75 %, Santander con 0,73 % y Atlántico con 0,70 %.

De acuerdo al ranking obtenido, son precisamente estos ocho entes territoriales los que mantienen el liderazgo en el país. En este sentido, Bogotá y Antioquia presentan un Desempeño Alto y los departamentos como Santander, Cundinamarca, Risaralda, Caldas,

Atlántico y Valle del Cauca mantienen un Desempeño Medio Alto. Como se observa en el gráfico dispuesto a continuación.

Gráfico 42. Ranking IDIC. De 2015 a 2018



Fuente. Elaboración propia con base en DNP y OCyT (2019)

Con base en los indicadores expuestos, se comprueba que existe una relación directa entre los departamentos de Colombia que tienen mejores resultados en el Índice Departamental de Innovación (IDIC) y con el ranking obtenido en el Índice Departamental de Competitividad (IDC). Los mismos ocho entes territoriales mantienen el liderazgo en los dos indicadores.

Adicionalmente, se establece una correlación entre los resultados obtenidos por los departamentos a nivel de competitividad y el desempeño alcanzado de orden superior en la sofisticación de mercados y de negocios, producción de conocimiento y tecnología, y en producción creativa.

En suma, es indudable que se requiere una mayor colaboración entre los actores de CTI con el propósito de aumentar las capacidades de innovación de los departamentos, obtener

resultados que prioricen y atiendan las necesidades de las regiones colombianas con aporte de los 33 entes territoriales de la nación.

De esta manera, se podrán mejorar los resultados en la generación, difusión y uso del conocimiento a nivel glo-cal.

Hasta el momento se ha realizado el análisis descriptivo con base en cuatro actores del SNCTI, estos son la Universidad, las empresas, los Centros de I+D y el Estado. También se ha mencionado que los resultados obtenidos en indicadores de orden nacional e internacional se logran por la participación de las organizaciones y las relaciones de colaboración e interacción entre actores.

Es así que, para poder comprender en mayor medida los resultados que en los indicadores departamentales IDC e IDIC se han obtenido es necesario revisar la distribución geográfica de los Centros de I+D por regiones. A continuación, otra evidencia del liderazgo que en competitividad e innovación logran ocho de los 33 entes territoriales del país.

Tabla 25. *Distribución geográfica de los Centros de I+D por regiones*

Región	DISTRITO CAPITAL	CARIBE			CENTRO ORIENTE			CENTRO SUR		EJE CAFETERO		LLANO	PACÍFICO	
Centros de I+D	Bogotá, D.C	Atlántico	Bolívar	Magdalena	Santander	Cundinamarca	Boyacá	Huila	Amazonas	Antioquia	Caldas	Meta	Valle del Cauca	Cauca
Salud	12				1					2			1	
Sociales y Educación	4	1	1											
Ingenierías	3		1				1			1		1		1
Ciencias Básicas	2												2	
Agro/Agroalimentos	1					1		1		1	1			
Ambiente	1								1					
Biotecnología	2												1	
Geociencias	1						1							
Seguridad y Defensa	1													
Farmacéutico										1				
Energía y Minería					3									
Agroambiente													2	
Ciencias del Mar				1										
Defensa del Mar				1										
Total entidad territorial	27	1	2	2	4	1	2	1	1	5	1	1	6	1
Total Región	27	5			7			2		6		1	7	
Total Centros de I+D	55													

Fuente. Elaboración propia con base en Minciencias (2020)

En este aspecto se observa que Bogotá, D.C. cuenta con el 49,09 % del total de los Centros de I+D, seguido por la región Centro Oriente y Centro Pacífico con el 12,73 % en donde sobresalen los departamentos de Santander y Valle del Cauca. Finalmente, se destaca la región del Eje cafetero y Caribe al contar con el 10,91 % y 9 % de total, respectivamente.

Lo anterior, evidencia la concentración de los centros de I+D en las principales ciudades del país. Por tanto, es esencial realzar el papel que estos actores deben ejercer dentro de un SNCTI como promotores de crecimiento y desarrollo de las regiones.

Esto por cuanto, para el presente estudio de investigación los Centros de I+D corresponden a una muestra dentro de los Otros actores de CTI reconocidos por Minciencias. Y a esta altura es de vital importancia destacar su potencial para la realización de proyectos de I+D+i en colaboración con las ciudades, las instituciones y la población rural aledaña. De conformidad con los resultados observados.

Por último, se debe mencionar que según informe Minciencias (2019), 1.199 empresas recibieron apoyo en procesos de innovación, en promedio por año, desde el 2013 hasta el 2018. Con el 27 % para empresas de Bogotá, D.C., con el 15 % para las regiones del Eje Cafetero, Centro Oriente, Caribe y Pacífico, y finalmente con el 9 % para empresas del Centro Sur y 5 % para el Llano.

4.3.2.8. Resultados de Propiedad Intelectual (RPI)

Para esta variable de resultado se ha tenido en cuenta el total de publicaciones en Scopus, en Pascal y en Science Citation Index (SCI), de 2007 a 2017, que reporta RICyT, como indicador Bibliométrico, conforme a la siguiente tabla.

Frente a los resultados se observa que Estados Unidos, en promedio, aporta el 69 % del total, España el 8 %, América Latina y el Caribe el 11,25 %, Brasil el 6 %, México el 1,7 % Argentina el 1,29 %, Chile el 0,98% y Colombia el 0,63 %.

Sin embargo, como se mencionó con anterioridad, a este indicador se le deben sumar los otros medios de publicación de investigación que utiliza América Latina (AL), y específicamente para Colombia la producción de libros por parte de los investigadores de las IES privadas y públicas (según Decreto 1279 de 2002 del MEN).

También es necesario traer a colación, las actividades que han realizado INNPULSA, Bancoldex, Colciencias, Colombia Compra Eficiente como entidades promotoras de la

Política de CTI en Colombia. Quienes brindaron respuesta a los derechos de petición que el investigador envió en julio de 2018.

Las respuestas evidencian la creación de *Spin Off*, de programas, de convenios internacionales suscritos para CTI y de Grupos de Investigación, entre otros aspectos que favorecen la producción y protección de la propiedad intelectual. Ver anexo No.3.

Tabla 26. *Resultado en publicaciones científicas por países (En miles)*

País	PUBLIC	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	PROMEDIO 2007 A 2017	DISTRIBUCIÓN % 2007 A 2017
Estados Unidos	SCOPUS	517	528	563	589	612	646	652	665	671	671	685	618	69,38%
	PASCAL	155	156	152	154	153	122	86	49	sd	sd	sd	128	
	SCI		491	508	511	532	559	576	587	603	615	612	559	
	Total	672	1.175	1.223	1.254	1.297	1.328	1.314	1.302	1.274	1.286	1.297	1.306	
América Latina y el Caribe	SCOPUS	71	81	89	95	103	112	118	129	131	141	148	111	11,25%
	PASCAL	17	19	19	20	21	17	13	8	sd	sd	sd	17	
	SCI		64	68	73	77	82	87	89	95	101	107	84	
	Total	88	164	176	187	200	211	218	226	226	241	255	212	
Colombia	SCOPUS	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	12	7	0,63%
	PASCAL	1	1	1	1	1	1	1	0	sd	sd	sd	1	
	SCI		3	3	3	4	4	4	4	5	6	7	4	
	Total	3	7	8	9	10	12	12	13	14	16	18	12	
Chile	SCOPUS	5	6	7	7	8	9	9	11	12	13	14	9	0,98%
	PASCAL	2	2	2	2	2	2	1	1	sd	sd	sd	2	
	SCI		5	6	6	7	7	8	9	10	11	11	8	
	Total	7	13	14	15	16	18	18	20	21	24	24	18	
México	SCOPUS	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	18	1,73%
	PASCAL	4	4	4	4	4	3	2	1	sd	sd	sd	3	
	SCI		11	11	11	12	13	14	15	16	18	19	14	
	Total	16	29	30	31	33	34	36	38	38	41	43	33	
Brasil	SCOPUS	37	42	47	50	55	60	64	68	70	75	79	59	6,00%
	PASCAL	8	9	9	10	10	8	7	4	sd	sd	sd	8	
	SCI		35	37	40	42	46	47	49	51	54	57	46	
	Total	45	86	93	100	107	114	119	122	122	129	136	113	
Argentina	SCOPUS	8	9	10	11	12	12	12	14	14	14	14	12	1,29%
	PASCAL	2	3	3	3	3	3	2	1	sd	sd	sd	2	
	SCI		8	8	9	10	10	11	11	11	11	12	10	
	Total	11	20	21	23	24	25	25	25	25	25	26	24	
España	SCOPUS	58	62	68	73	79	85	87	91	90	92	95	80	8,74%
	PASCAL	18	19	19	20	21	18	14	9	sd	sd	sd	17	
	SCI		51	56	59	64	68	72	73	75	77	79	67	
	Total	76	132	144	152	163	171	173	173	165	169	173	165	

Fuente. Elaboración propia con base en RICyT, consultada julio (2020)

Conforme a respuesta de INNPULSA (2018), Colombia tiene como fortaleza el grado de protección jurídica de los derechos tanto de prestamistas como prestatarios y un entorno regulatorio favorable para el crédito, dentro del pilar sofisticación de mercado, en IGI[134].

[134] Este informe también resalta el desempeño de Colombia en indicadores globales como Índice Global de Innovación (IGI) posición 63 reconocimiento "Innovation Achiever", sofisticación empresarial, Índice Global

Mientras que como áreas de mejora se encuentran la disponibilidad de capital de riesgo, la colaboración Universidad-Industria y la disponibilidad de científicos e ingenieros.

A su vez, expresa INNPULSA que cuenta con 40 instrumentos para promover la innovación como determinante de la productividad. Entre ellos, las convocatorias de Cadenas Productivas, Capital Semilla, Financiamiento, Internacionalización, Productividad, Transferencia de Tecnología, Innovación Abierta, Innovación Empresarial e Intraemprendimiento.

Estos instrumentos han logrado incrementar las ventas, la rentabilidad, la capacidad de producción, han permitido dinamizar una industria de capital de riesgo para emprendimientos en etapa temprana con disminución de costos y tiempos de producción, así como promover un trabajo articulado entre la academia y el sector productivo. (INNPULSA, 2018).

Por otra parte, de acuerdo a la respuesta al derecho de petición, que brindó Colciencias (2018) cabe resaltar que los grupos de investigación reconocidos, por áreas de conocimiento OCDE de 2013 a 2017, en promedio, provienen en un 88 % de la academia, un 3 % se desarrollan en la empresa, un 0,2 % funcionan en el Gobierno, un 0,1 % se gesta en centros de investigación y un 9 % los otorgan otras entidades.

Lo cual corrobora que en Colombia la principal fuente de conocimiento en I+D+i se origina y dinamiza desde las Instituciones de Educación Superior.

Finalmente, en esta variable es necesario evidenciar la evolución que han tenido los tipos de coautorías de la producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas, de acuerdo al índice y revistas de 2008 a 2017. Tal como se observa en la tabla.

---

de Emprendimiento (IGE) posición 47, Global Entrepreneurship Monitor (GEM) posición 5 y 3 en percepción de oportunidades e intenciones para emprender, Índice de Condiciones Sistémicas para el Emprendimiento Dinámico (ICEd-Prodem) posición 5/15 países de AL y el 45/60 países a nivel Internacional, Índice Global de Competitividad (GCI), 66/138 países.

Tabla 27. *Tipos de coautorías nacionales e internacionales*

Índice		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Crecimiento
Web of Science Core Collection	Un solo autor	260	276	279	315	318	256	277	1.352	1.288	1.355	421%
	Colaboración nacional	972	1.043	1.238	1.253	1.312	1.427	1.373	2.633	3.184	3.426	252%
	Colaboración Internacional	1.266	1.507	1.734	2.014	2.395	2.456	2.641	3.632	4.138	4.862	284%
Web of Science SciELO CI	Un solo autor	694	770	887	1.006	1.072	1.011	1.005	1.052	1.060	1.145	65%
	Colaboración nacional	1.602	1.773	2.000	2.322	2.504	2.536	3.016	3.116	3.293	3.241	102%
	Colaboración Internacional	376	428	578	609	645	644	575	579	625	704	87%
Scopus	Un solo autor	311	408	482	534	662	773	824	877	857	940	202%
	Colaboración nacional	1.475	1.677	1.986	2.284	2.589	3.086	3.426	3.626	4.501	4.814	226%
	Colaboración Internacional	1.701	1.964	2.202	2.574	3.006	3.294	3.703	4.003	4.556	5.366	215%

Fuente. Cálculos con base OCyT (2020)

Se evidencia un crecimiento favorable en los tipos de coautoría conforme a los índices donde se encuentran las revistas para el tiempo comprendido entre 2008 y 2017. Se destaca que es mayor el número de colaboraciones tanto a nivel nacional como internacional en las revistas SciELO y Scopus.

Hasta aquí se ha realizado el análisis de estadística descriptiva que permitió alcanzar los tres propósitos planeados, conforme al comportamiento histórico de las variables seleccionadas para evaluar los resultados de I+D+i, en los últimos diez años.

En primer lugar, se han especificado las propiedades y características de las cuatro dimensiones en estudio: la *universidad*, la *empresa*, el *estado* y los *otros actores* de CTI. En segundo lugar, se ha analizado el comportamiento de los factores de I+D+i en el país a nivel de insumo, proceso y producto.

Así mismo, se ha logrado el tercer propósito orientado a conocer el desempeño de los "otros actores de CTI" que con base en sus aportes al país en investigación, desarrollo e innovación, agrega elementos clave, siendo factible proponerlo como una nueva interface, conocida como los otros actores de CTI dentro del modelo de relaciones de colaboración UEE.

Adicionalmente, este análisis ha permitido explicar los resultados de las variables, responder a los interrogantes planteados para cada una de ellas y, ha puesto en evidencia que en Colombia, existe un escenario en donde la academia (universidad-IES) ha desempeñado el rol central, aportando de manera significativa a los resultados de I+D+i.

Por lo anterior, este estudio de estadística descriptiva ha permitido alcanzar el objetivo 3 relacionado con analizar el comportamiento de los factores de I+D+i para Colombia, tales como: Gasto en I+D, presupuesto, fuentes de financiación, talento humano en I+D, cooperación con entidades, objetivos de cooperación, obstáculos para innovar, fuentes de información para innovar, publicaciones, registros de propiedad intelectual, tipos de innovación, certificaciones obtenidas, en las empresas, en el gobierno, en las Instituciones de Educación Superior y centros de I+D, durante el período de 2008 a 2017.

4.4. Evaluación de Mejores prácticas de colaboración Universidad-Empresa-Estado

En cumplimiento del cuarto objetivo de la presente investigación, se procede en este apartado a identificar las mejores prácticas de colaboración entre la universidad, la empresa y el estado, de acuerdo al relacionamiento que se ha dado entre estos actores durante los últimos diez años.

Para ello, se presentan inicialmente, los resultados producto de la tabulación de la entrevista semiestructurada que se realizó a 30 directivos de la empresa, del estado y de la academia y a docentes investigadores en Colombia. Los cuales permitieron identificar las capacidades y fortalezas de las interacciones, pero a su vez, evidenciar las limitantes, necesidades y estrategias de cambio, que se requieren para construir y fortalecer las redes de colaboración entre la UEE y poder, de esta manera, tener mejores resultados en cuanto a I+D+i.

En un segundo plano, se dan a conocer los resultados y la narrativa de las buenas prácticas que se identificaron en los Parques Tecnológicos y centros de I+D, visitados por el investigador en la Universidad de Florida International University en Miami, el Centro de Láseres Pulsados de la Universidad de Salamanca, Technova La Salle de la Universidad en Campus Barcelona y, al Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA) de la Universidad de Havre en Francia.

Por último, se presentan las mejores prácticas de colaboración entre la universidad, la empresa y el estado, que se identificaron a través del estudio de revisión bibliográfica realizada, trayendo a colación la investigación que realizó para América Latina Solleiro (2009), sobre gestión del conocimiento en centros de I+D de Brasil, México y Chile.

Todo esto con el propósito de encontrar insumos valiosos que, desde un enfoque cualitativo, nutran el diseño de la propuesta del Modelo de Triple Hélice Alternativo que se pretende para Colombia.

4.4.1. Capacidades, limitantes y estrategias de cambio del modelo de TH en Colombia

Teniendo en cuenta los propósitos de la entrevista semiestructurada y las respuestas que brindaron los diferentes actores de la triple hélice que participaron, se realizó la tabulación de las características, situaciones y propuestas que plantearon acerca del modelo de relaciones de colaboración entre la empresa, la academia y el estado.

Estas se clasificaron en las categorías de capacidades, fortalezas, limitantes, necesidades y estrategias de cambio. Cuya perspectiva de los actores para cada una de las categorías se presentan en el siguiente apartado.

Categoría Capacidades:

En la categoría capacidades, se registran las respuestas a las preguntas sobre ¿qué tipos de proyectos de la alianza Universidad, Empresa, Estado (UEE) ha conocido o aplicado?;

¿quiénes han dirigido o liderado estos proyectos?, ¿cuántos de estos proyectos, o en qué porcentaje, han logrado cumplir los objetivos planeados?, ¿Cuáles son los proyectos que se han culminado con éxito?; encontrando lo siguiente.

En primer lugar, se debe mencionar que todos los entrevistados afirmaron conocer ejemplos y aplicaciones exitosas dentro de la alianza UEE. Estos han sido liderados en un 70% por otras oficinas o proyectos especiales, tales como facultades de las universidades y consultorios empresariales; en un 20% por unidades de emprendimiento o innovación y en un 10% por oficinas de investigación.

A partir de lo anterior, desde la perspectiva del estado, los representantes mencionaron que se ha trabajado con diversos grupos de interés en la medición de indicadores de I+D+i, producto de una investigación liderada por el MINTIC, con objetivos cumplidos al 100%. Así mismo, se ha realizado trabajo colaborativo entre entidades del estado para promover y crear en los colombianos una mentalidad y cultura enfocada a la innovación y al emprendimiento. De donde, "se han desprendido programas como C-emprende, Héroes Fest, Investment Summit y retos empresariales resueltos por estudiantes de las universidades".

También, destacaron en los últimos años programas con otras entidades del gobierno que se promueven con las comunidades, tales como especialización inteligente, sostenibilidad y valor compartido, hub pública e innovación pública, cobertura de internet en regiones apartadas y el Programa Ondas con "Yo amo la ciencia, que incluye la participación de niños y jóvenes de diversas regiones del país". Los cuales sensibilizan y fomentan una cultura de I+D+i en las nuevas generaciones, acompañados por líderes de investigación.

Por otra parte, desde la academia, los expertos mencionaron que se han desarrollo con éxito investigaciones aplicadas a los negocios de los egresados. Se han brindado asesorías y consultorías en servicios tecnológicos y financieros (Fintech), agroindustriales, turismo, moda e ingenieriles para el diseño y lanzamiento de nuevos productos, la mejora de los procesos, las exportaciones y el marketing de sus empresas.

Del mismo modo, se ha participado y se han adelantado proyectos de I+D+i los cuales han sido promovidos por el gobierno nacional. Se ha acompañado a emprendedores para la creación de empresas y en planes de negocio, se ha brindado capacitaciones a la industria en habilidades creativas y de innovación y, se ha puesto a su disposición la capacidad e infraestructura científica de las universidades, a fin de impactar el valor de las empresas.

Se han desarrollado conferencias, ruedas de negocio, eventos de socialización de I+D+i que articulan la academia, la empresa y las entidades del Gobierno, con Procolombia, INNPulsa, Bancoldex, cámaras de comercio, entidades privadas, Ong´s y SAL con la ciudadanía en general. Consecuencia de ello, se han construido agendas de trabajo colaborativo. También se han firmado acuerdos con embajadas, universidades y empresas internacionales para el desarrollo de pasantías y movilidad docente, estudiantil y del gremio productor que sirve, entre otras cosas, para "aprender sobre nuevos mecanismos, técnicas, herramientas y nuevas fuentes para investigar e innovar".

En su experiencia, los entrevistados mencionaron que han generado mayor valor agregado "aquellos proyectos en los que la empresa identifica sus necesidades de I+D+i y demanda las propuestas de solución desde las universidades". Y aquellos, en los que se han firmado los contratos para la apropiación social del conocimiento, en los cuales se han acordado los canales de comunicación, los resultados de I+D+i esperados y los mecanismos de protección de la propiedad intelectual.

También expresaron, que "tradicionalmente se ha reconocido el impacto de la academia en las empresas a través de la formación de sus colaboradores a nivel de pregrado, posgrados y educación continua". Conocimientos que ayudan en la toma de decisiones y en el ejercicio diario de las actividades en la industria. Destacaron a su vez, la inversión que en infraestructura han realizado las IES para aumentar las capacidades de I+D+i con más salones, laboratorios, auditorios, software especializados, bases de datos, consultorios jurídicos, empresariales, de estadística, de emprendimiento e innovación para fomentar una sociedad del conocimiento.

Por último, los entrevistados de la academia mencionaron el aporte que desde la Alianza UEE se ha logrado en materia de política pública y de Ciencia, Tecnología e Innovación en

el país "prueba de ello, la normatividad vigente y la conciencia que se ha credo en torno a la importancia de CTI para el país".

Ahora bien, desde la perspectiva de la empresa, los actores plantearon que se ha visto mayor integración entre la universidad y la industria a través de capacitaciones focales al personal de las empresas, en consultoría y asesorías por medio de consultorios empresariales. Así mismo, con la realización de ruedas de negocios, ejecución de licencias de I+D+i, actividades para la apropiación y uso del conocimiento y conferencias.

Aparte de ello, consideran como exitosos los acuerdos para el desarrollo de pasantías y prácticas empresariales, en el desarrollo de proyectos de I+D+i que les ha favorecido la exportación de productos. Han recibido acompañamiento de las IES para la innovación y el mercadeo digital de sus negocios, así como para incorporar nuevas prácticas de innovación al interior de sus compañías, fomentando esta mentalidad en los equipos de trabajo de las organizaciones.

También, les han invitado a ser "speakers" en eventos organizados por la academia, como por el gobierno, con el fin de socializar las buenas prácticas de innovación y de desarrollo de productos con alta tecnología, que consideran como un "premio a su labor".

Sin lugar a dudas, resaltaron el trabajo del gobierno en cuanto a la metodología para el reconocimiento de actores de CTI, con los cuales podrán cooperar para la participación en convocatorias de I+D+i entre regiones. Así como la aprobación de la Ley Spin off que abre fronteras de producción para el desarrollo de la nación. Destacaron programas del gobierno y de la empresa como "Llanero compra llanero", el trabajo en denominación de origen, ferias nacionales e internacionales que atraen la inversión extranjera directa y el fomento de clúster por sectores productivos.

Finalmente, la empresa considera que estas prácticas y escenarios han permitido pensar y conversar entre actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología sobre los retos que tiene el país para fomentar la I+D+i y la necesidad de generar espacios de confianza para incrementar el trabajo colaborativo.

Categoría Fortalezas:

En este ítem se clasificaron las respuestas a la pregunta número 5 que indagó sobre los factores claves de éxito (FCE) que los actores consideran, han permitido avances significativos o resultados satisfactorios en las relaciones de colaboración UEE. Así mismo, la correspondiente a la pregunta 7 relacionada con las mejores prácticas observadas en la implementación de colaboraciones o interacciones UEE, dignas de ser replicadas.

Al respecto, los representantes del estado argumentaron como factor clave de éxito los desarrollos que se han dado debido a los avances que en política y programas de CTI se han realizado y por el marco normativo que promueve la I+D+i en Colombia.

Unido a lo anterior, destacaron el diálogo franco y abierto con respecto a los compromisos que adquieren las partes, plantear el interés mutuo por resolver problemas y situaciones de la empresa, manteniendo unos procesos de negociación claros.

Otro factor a destacar es que, una vez firmados los contratos, se promueva la capacidad creativa y de observación e inteligencia colectiva entre actores para llevar a cabo los proyectos y las alternativas de solución. Factores que les permite negociar con fondos de inversión los proyectos de innovación.

Por otra parte, dentro de las mejores prácticas que identificaron los representantes del estado se encuentran el acceso a la información, gobierno en línea, eficiente, transparente y participativo, que debe llegar a todas las regiones del país. Así mismo, documentar el avance de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en una oficina de I+D+i, para que, ante la renuncia o cambio de los directivos, que venían liderando éstos, “se continúe adelante con los objetivos, los propósitos y metas planteadas”.

Lo anterior, mencionaron, debe estar acompañado de un acuerdo de voluntades, confianza entre las partes, la disposición a aprender unos de otros y estímulos tributarios a la comunidad empresarial.

Desde el punto de vista de la academia, los actores mencionaron como FCE, el detectar las necesidades y expectativas de los clientes para agregar valor con los servicios de I+D+i.

Ser honestos y acompañar desde la academia a los empresarios en su ruta de innovación, con proyectos auto sostenibles, negocios verdes, creativos, entre otros. Apoyando a aquellos que tienen potencial y ganas de implementar proyectos de I+D+i, a fin de enfocar esfuerzos y aprovechar saberes.

Adicionalmente, dedicar tiempo y trabajo a los proyectos de I+D+i que propenden por el aseguramiento de la calidad universitaria y empresarial. Aquellos que se pueden atender conforme a las facultades e infraestructura con que cuentan las IES. A su vez, "estar abiertos a conocer otros modos de pensar, de enseñar y de aprender". Para ello necesariamente, se ha contado con el liderazgo, la disciplina y el compromiso del talento humano, que prioriza el logro de los objetivos.

Finalmente, la academia considera que otro factor clave ha sido la redacción correcta de los contratos para proyectos de I+D+i. Con compromisos por actor, con objetivos de cooperación claros, agregando un anexo que establezca los indicadores de evaluación del cumplimiento al mismo. Esto, para enviar "alertas tempranas y poder tomar decisiones" que den continuidad al proyecto.

Dentro de algunas mejores prácticas de la AUEE, como pares académicos, destacaron las colaboraciones a nivel gremial, por asociaciones y entre universidades y empresas. Así mismo, la articulación de la empresa y los proyectos de I+D+i con las cámaras de comercio y con los comités universidad-empresa-estado (CUEE) en las regiones, con los consejos departamentales y Consejos de CTI.

Algunos de los entrevistados de la academia consideraron como buena práctica, colaborar en proyectos de I+D+i viables, óptimos y que garanticen la rentabilidad para el conjunto de actores. También contar con la disponibilidad y ejecución de presupuestos, aprobados a nivel institucional, contar con inversores de capital de riesgo y ángeles inversionistas, con flujos de fondos y diversas fuentes de financiación que apoyen las ideas innovadoras. Así como participar en ferias con la debida protección a la propiedad intelectual, de tal manera que se pueda mercadear o comercializar los nuevos productos en diversos espacios geográficos.

En últimas, consideran una buena práctica los procesos y mecanismos de transferencia de conocimiento hacia la industria y que los actores se puedan "apoyar en el uso de herramientas estadísticas para conocer el grado de avance de las agendas".

De otro lado, los actores de la empresa sostuvieron que el acuerdo de voluntades, la ayuda mutua, la capacidad para resolver las situaciones de conflicto y la gestión de los "puntos muertos" durante la ejecución de los proyectos de I+D+i, corresponden a FCE que han permitido avanzar con resultados satisfactorios en relaciones UEE. Unido a "creer en los propios proyectos y en las capacidades del empresario colombiano" por parte de la academia, a la par de un gobierno que propicie escenarios de integración entre actores de CTI.

Como mejores prácticas de la AUEE a replicar, la empresa considera el uso de licencias de I+D compartidas, el registro de propiedad intelectual (símbolos, marcas, patentes, etc.), la divulgación de los éxitos y tropiezos sorteados a la hora de implementar alianzas para la colaboración y la interacción, puesto que "genera nuevos aprendizajes y relaciones gana-gana" entre los actores.

Del mismo modo, el hecho que algunas empresas hayan creado sus propias unidades de I+D+i, ha permitido construir y desarrollar proyectos encaminados a fomentar la innovación de bienes y servicios, a avanzar en estudios de nanotecnología, biotecnología, entre otros, con "un portafolio dirigido a co-crear valor en la sociedad".

Por último, el gremio productor consultado, destaca las iniciativas del gobierno y de la academia para "fomentar la capacidad creativa e innovadora en el ser humano desde el colegio, pasando por las universidades y permeando a las empresas". Toda vez que, esto genera en las personas el gusto por los retos innovadores y emprendedores, propiciando nuevas redes de conocimiento.

Categoría Limitantes:

En la categoría limitantes, se registraron las respuestas que los entrevistados brindaron a los interrogantes relacionados con ¿cuántos de los proyectos de la alianza UEE que conoce o

desarrolló no se lograron culminar con éxito, o en qué porcentaje?, ¿cuáles de ellos? Los cuales corresponden a la pregunta número 4.

De la misma manera, se clasificaron aquí las opiniones de los entrevistados en cuanto a la pregunta 6, sobre ¿qué argumentos o razones presentaron las partes para retirarse del proyecto de alianza UEE, una vez iniciados los acuerdos o negociaciones? Y la 6,1 que obedece a ¿Qué deberían haber hecho estos actores para dirimir las desviaciones del proyecto ¿cómo debieron de solucionarse las dificultades presentadas? A fin de concluirlo con éxito.

Inicialmente, cabe mencionar que los entrevistados expresaron que de los contratos firmados o de los cuales hicieron parte dentro de la AUEE, entre un 20 % y 30% no se lograron cumplir a cabalidad.

Dicho lo anterior, se encontró que desde la posición de los actores del estado uno de los proyectos que se hubiera querido lograr tuvo que ver con la investigación con otros países. Expresaron que hay naciones que “miran a Colombia como una oportunidad para vender los productos que ellos desarrollan, más no para adelantar I+D+i”; lo cual afecta el avance del país en este sentido.

Otro de los proyectos no alcanzados tuvo que ver con la búsqueda de inversión a riesgo compartido en proyectos de I+D+I, debido principalmente a “la falta de voluntad entre las partes y del esfuerzo sostenido de largo plazo que se requiere en estos casos”. Los actores del estado perciben que hace falta una mayor sensibilización en cuanto a mentalidad y cultura para la innovación entre empresarios y universidades, a fin de realizar inversiones en otros proyectos que no sean netamente en capacitaciones o programas para la formación.

Así mismo, se presentaron dificultades entre actores en la selección de software especializado para garantizar la modernización y agilidad de las entidades del estado. Esto debido a la falta de una oficina de conciliación y resolución de conflictos que contribuyera en acelerar la tramitología requerida, que sirviera como intermediario para llegar a acuerdos en el disenso, y que, además de contar con las garantías respectivas, hubiese recibido “la asesoría en conocimientos tecnológicos apoyados por la academia”.

Por último, este sector planteó la dificultad que se presentó para que algunos grupos de investigación conocieran acerca de la metodología y especificidades técnicas para participar en convocatorias de I+D+i, que promueve Colciencias (Hoy Minciencias). Este hecho hizo que se perdiera la oportunidad de aprendizajes e integración de comunidades con la academia y los sectores productivos, para el desarrollo de las regiones. Lo cual "afectó la motivación de los investigadores y generó descontento en los grupos objetivo".

Con base en lo anterior, al indagar en la población encuestada sobre las acciones que deberían haber realizado, respondieron entre ellas: Dar a conocer las capacidades de investigación alcanzadas por el talento humano del país, tomar decisiones oportunas y estratégicas por parte de los actores, coordinar desde las facultades de las IES actividades académicas y administrativas para que directivos, docentes y estudiantes participen en los retos y trabajo de I+D+i con la empresa.

Lo anterior, permitirá abrir oportunidades a la academia para que "intervenga de manera favorable en otros escenarios o comunidades". Para ello se requiere "contar con un líder capaz de negociar con otros actores", que impulse y motive las alianzas UEE para el desarrollo de proyectos, hasta su concreción e impacto positivo en las regiones.

Por otra parte, desde la academia los entrevistados expresaron que aquellos proyectos de I+D+i que se quisieron fomentar desde colaboraciones UEE y que no se lograron, se debió en mayor medida a que "no se contó con un norte claro, con cartas de navegación que guiaran el proceso investigativo". Además, hubo un escaso liderazgo, faltó planeación dentro del equipo que debía ejecutar, así como faltó una "veeduría correcta a los contratos" para la implementación de los mismos.

Por lo anterior, el actor academia considera que las dificultades presentadas debieron solucionarse con la realización de un plan estratégico de fomento a la I+D+i, "aprobado por la alta gerencia y con un manual de funciones y roles claros para cada uno de los actores que participan en el proyecto".

En adición, la academia manifestó que algunos empresarios "consultan a varios centros de investigación o de emprendimiento e innovación de diversas universidades acerca de sus

requerimientos de I+D+i, pero deciden postergar, o no ejecutar los proyectos". Debido al afán que tiene la compañía por obtener ingresos, en comparación con las horas que éstos invierten en capacitaciones, en diseños y en la planeación de proyectos de I+D+i.

Expresaron que "los empresarios están cansados de tocar puertas para recibir capacitaciones y más planeaciones", puesto que "ellos lo que requieren es poner en marcha las ideas innovadoras y comercializarlas para el beneficio económico de la organización". En oportunidades, "los empresarios sienten que invierten demasiado en proyectos de I+D+i y que los retornos de esa inversión además de ser en el largo plazo, no se justifica".

Como solución, los entrevistados proponen que los centros de investigación de las IES cuenten con la clasificación de perfiles de los empresarios, para enmarcar los proyectos de I+D+i en resultados de corto, mediano y largo plazo. Lo cual permitiría un acompañamiento al empresario a lo largo de las etapas de desarrollo y un mejor aprovechamiento de las capacidades e infraestructura con que cuenta la academia para apoyar a la empresa.

Además, "contar con un fondo de recursos de financiación que involucre capital de la empresa, la universidad, de la ciudadanía y del gobierno, mantener canales de comunicación efectiva y compartir redes de colaboración inter-institucionales". Lo anterior, con el fin de aumentar la oportunidad de éxito de los proyectos y disminuir el riesgo e incertidumbre de no alcanzar algunos de los objetivos o puntos de las "agendas para fomentar la I+D+i o de productividad y competitividad", construidas entre las partes.

Otras limitaciones que detectó la academia, corresponden a la falta de una visión compartida, la falta de competencias y habilidades para la toma de decisiones gerenciales por parte de empresarios o representantes del estado. Lo cual hace que "se incumplan algunos procesos dentro de los contratos para el desarrollo de proyectos en la AUEE". Así mismo, la falta de continuidad en las políticas de la academia o de la empresa, ante el cambio de los líderes gestores.

Al respecto, expresaron que la solución debió estar orientada hacia la construcción de planes estratégicos para el fomento de I+D+i entre actores de la alianza UEE, "no desertar

en su propósito corporativo, o redefinir los acuerdos si es necesario". Disponer de los recursos para jalonar estos proyectos, "tomar decisiones apropiadas y gestionar los riesgos requeridos para alcanzar las metas que se acordaron". Lo anterior, independiente de las personas que estén al frente de los mismos y, además, estimular de manera permanente, con apoyo del estado la labor investigativa de los docentes, los estudiantes y los empresarios.

No menos importante encontró la academia, el desafío que enfrentan los actores para el uso de licencias, o para la apropiación y uso de los resultados en materia de CTI. "En algunas oportunidades se ha descuidado la protección de la propiedad intelectual (PPI), siendo aprovechados por otros organismos o agentes que no participaron en las etapas del proyecto de I+D+i, sin los reconocimientos monetarios o de reputación, a lugar".

En este caso, consideran que los actores de la alianza UEE han debido obtener el apoyo jurídico, el apoyo en infraestructura técnica requerida, en la financiación y el mercadeo oportuno de sus innovaciones. Unido al conocimiento de una segunda lengua o "contar con el apoyo de traductores de idiomas", con el propósito de surtir los protocolos necesarios y exigir las condiciones de protección de la propiedad intelectual.

Finalmente, la academia expresó como limitante, que "los docentes tiempo completo se encuentran generalmente trabajando en procesos de acreditación y en certificaciones de calidad", por lo cual se disminuye el tiempo para I+D+i. Así mismo, han encontrado diferentes intereses a la hora de desarrollar estos proyectos dentro de la AUEE. Esto, por cuanto "la empresa tiene afán de poner a facturar las ideas innovadoras, mientras que a la academia le interesa publicar los resultados de I+D+i y, el estado desea aparecer en la evidencia fotográfica de apoyo a estos proyectos". Es decir, existen intereses distintos.

Por consiguiente, manifestaron que la solución debería encaminarse hacia generar redes de cooperación y relacionamiento con visión compartida, buscando agregar valor a los proyectos de I+D+i. "Más que ir por la neta ganancia económica, obtener también el beneficio social, que en suma favorece la sostenibilidad de las organizaciones".

Por su parte, los entrevistados que representan la empresa mencionaron que "las limitantes se incrementan cuando participan tres actores". Puesto que estas relaciones se

vuelven complejas, cuando no se dejan definidas las responsabilidades que cada actor, dado que "no se sabe cuál es la meta, ni el camino a seguir, de qué manera apoyan los recursos de una u otra parte, ni como se resolverán los contratiempos".

En esta vía, plantearon que se lograron más resultados cuando se establecieron acuerdos bilaterales. Y al igual que la academia expresaron que "al retirarse el líder o ejecutor, se acaba el interés en alguna de las partes por continuar con el proyecto".

A propósito de esto, lo mejor que pueden hacer los actores, según los empresarios, es "establecer convenios institucionales amparados por programas de impulso a la I+D+i, que propendan por el desarrollo y crecimiento de las regiones y de los gremios productores". Que tengan en cuenta la voluntad de las partes a nivel privado y, "como buena práctica la cobertura del riesgo de sus inversiones en I+D+i", mediante pólizas de cumplimiento contractual, pólizas del buen manejo del anticipo, garantías bancarias u otros mecanismos, de conformidad con los criterios establecidos para ello.

Estas pólizas deberían usarse por el empresario y la academia dependiendo del alcance del proyecto de I+D+i, la calidad de las partes, si son actores nacionales e internacionales, la experiencia, el patrimonio con que cuentan. A su vez, "las consecuencias del riesgo, a quiénes afectaría, la inversión de los recursos con ejecución específica o la sostenibilidad de la obra o proyecto". Lo anterior, con el propósito de cumplir los objetivos que les une.

Al respecto, el entrevistado 18, expresó "Si bien hoy en día, es uno de los requisitos para contratar con el estado, conforme a la Ley 1150, artículo 7, que modificó la Ley 80 y sus normas reglamentarias, la solución es que se pueda implementar la medida de cubrimiento para el desarrollo de I+D+i entre empresarios y la universidad". Desde luego, conforme al artículo 1602 del código civil, con autonomía de la voluntad de las partes, las políticas de gobierno corporativo y las prácticas de contratación interna de cada entidad.

Otros expertos de la empresa, plantearon que las universidades y las empresas deben establecer en su estructura orgánica una oficina o unidad de I+D+i, cuyos gestores "enfrenten con claridad los cómo para superar los obstáculos", "que no acepten un no como respuesta" y presenten los informes de gestión y "la rendición de cuentas para el monitoreo

del alcance de los objetivos". De esta manera hacer seguimiento a los planes, programas y tareas de los proyectos de I+D+i, que cuenten con un talento humano enfocado en los resultados, en la facturación de las ideas innovadoras y en el impacto efectivo en la industria y en las comunidades.

Atendiendo a esta observación, los empresarios y la academia contarían con personal idóneo para proyectar la planeación estratégica en I+D+i de largo plazo, para centralizar las decisiones con miras a una ejecución eficaz de presupuesto, para "el relacionamiento y la cooperación efectiva" entre gestores, para focalizar las capacitaciones con base a las capacidades requeridas por el talento en la industria e incorporar la ruta de innovación al interior de las organizaciones "con base en la NTC 5800 de Gestión de I+D+i, entre otras" que contribuyan a la generación de valor entre actores.

A su vez, dentro de las limitantes de la AUEE para el desarrollo de proyectos de I+D+i, hicieron mención a "la escasa participación del gobierno y los precarios incentivos para la producción intelectual por parte del estado, la academia y la empresa". A la producción de las "investigaciones que se quedan en los anaqueles y no puede ser aplicada por el empresario".

Para ello, como alternativa de solución propusieron reconocer que el país debe apostarle a la generación de nuevo conocimiento, a la colaboración multiequipo, de distintas disciplinas, si desea "impactar de manera positiva en la construcción del tejido empresarial y social, con responsabilidad corporativa".

Por último, uno de los entrevistados expresó que hay empresarios que crean agendas de trabajo colaborativo con ángeles inversionistas o con inversionistas extranjeros, pero se demoran en enviar su propuesta de I+D+i consolidada. A veces, "tienen el hábito de no responder los correos o no atienden los requerimientos en detalle que piden los inversionistas", por tanto, se pierden las oportunidades de financiación, de redes o apoyo en general, lo cual "afecta la reputación del país y cierra la oportunidad a otras empresas". Varios de ellos argumentan "exceso de tramitología, falta de tiempo para aterrizar la idea innovadora en la descripción paso a paso y una mínima asignación de recursos tangibles" para la ejecución de los proyectos.

A la luz de lo anterior, sugieren que los empresarios se apoyen en los CUEE como Connect Bogotá o Tecnnova, entre otros, dependiendo la región, "para comunicar las debilidades que se presentan y así establecer contactos entre la academia y otras empresas para el diseño y desarrollo de proyectos de I+D+i".

Categoría Necesidades y/o potencialidades:

Uno podría inferir que, con el detalle de las limitantes expuestas por los entrevistados, se tendría un inventario suficiente de necesidades o potencialidades a abordar dentro del modelo de triple hélice, de las relaciones entre la academia, la empresa y el estado. No obstante, en esta categoría los actores dieron a conocer otros requerimientos relevantes.

Es así, como en este ítem se consignaron las respuestas de las preguntas 8 y 9. Las cuales indagaron a los entrevistados sobre: ¿qué recomendaciones han brindado los pares académicos, consultores o certificadores para fortalecer las alianzas UEE?, considera que una ¿universidad o empresa puede cumplir su misión a partir de la ejecución de proyectos de I+D+i liderados desde la alianza UEE? ¿Cómo lo logra?

Así mismo, se incorporaron las apreciaciones conforme a las preguntas 10 y 11: ¿de qué manera se puede realizar la transferencia, difusión, apropiación, uso del conocimiento?, ¿cómo se puede realizar el trabajo colaborativo?; cerrando con las respuestas a la pregunta: Considera que en Colombia ¿realmente existe o se puede hablar de una alianza o interacción entre la UEE para la colaboración en proyectos de I+D+i?

En este orden de ideas, se comienza por los representantes del estado quienes recomendaron para el fomento de proyectos de I+D+i a partir de la AUEE, el uso de recursos TIC, contar en estos proyectos con "ejecutivos del gobierno capacitados para la negociación, la toma de decisiones, el trabajo colaborativo y la inteligencia colectiva". Así como buscar apoyo en redes de conocimiento a nivel nacional e internacional.

Desde la academia plantearon como necesidad unir esfuerzos para transformar la sociedad, "llevar la memoria de las buenas prácticas de alianza UEE y darlas a conocer a la

comunidad académica y empresarial". Tanto en la implementación como en la consecución de proyectos de I+D+i para replicar en otras regiones, y así, ampliar redes de colaboración con grupos de otros países, "que motiven nuevos acuerdos, aumentando la confianza entre las partes". También consideran que "el Estado debe contar con fondos de dinero que apoyen más productores emprendedores que carecen de recursos".

Del mismo modo, llevar un registro del impacto y de la "relación de costo beneficio entre los insumos dirigidos a proyectos y los resultados alcanzados" por parte de la academia, la empresa y el Estado. También lograr "certificaciones de acreditación de calidad universitaria con organismos internacionales".

Por su parte, el actor empresa destacó la necesidad de aprender con la academia sobre el "uso de técnicas y herramientas cualitativas y cuantitativas aplicadas a los negocios de I+D+i, buscando mejores condiciones de vida y de la economía de las personas". Así como recibir asesoría por parte de consultorios u oficinas sobre cómo minimizar el riesgo jurídico de los negocios y de tipo de cambio. También, reclaman mayor participación del Gobierno en construir un escenario propicio en las regiones para la innovación, el emprendimiento, la creatividad y el trabajo en alianzas colaborativas, "pues sin estos escenarios no se da el relacionamiento".

Continuando ahora con lo expuesto por los actores sobre el cumplimiento de la misión de una universidad o empresa, a través de la ejecución de proyectos de I+D+i liderados desde la alianza UEE, todos los entrevistados contestaron de manera afirmativa, "siempre y cuando se haga de manera efectiva" y de acuerdo a los intereses de las partes.

Por ello, desde la percepción del estado, ésta se logra poniendo a disposición de la sociedad las investigaciones y observando las necesidades de la misma para resolver las problemáticas. "Hoy en Colombia se puede hablar de la empresa educadora y la universidad emprendedora, así que, estos dos actores deben complementarse y no seguir trabajando de manera aislada".

Frente a esto, la academia considera que es ella misma quien debe propiciar el cambio, pensar diferente y escuchar a otros participantes del ecosistema innovador y emprendedor

para “transformar los programas académicos y el enfoque de la responsabilidad universitaria”. Así mismo, animar la inversión extranjera directa en el país a través de proyectos de I+D+i, “generando un cambio en el paradigma tradicional de la universidad para la formación, no para la investigación”.

Además, argumentaron los entrevistados, la necesidad de invertir en la formación de su talento humano con el fin de “aumentar las capacidades y habilidades para investigar, desarrollar, innovar y patentar”. De esta manera se preparan para el futuro, encuentran nuevas formas de impactar desde la investigación con proyección social y sumar experiencias en este campo.

Desde la perspectiva de la empresa la misión se cumple, si con estos proyectos se hace transferencia, difusión y uso del conocimiento para el desarrollo de bienes y servicios, conforme a la experticia de las regiones, como una ventaja comparativa y competitiva para exportar. Siendo necesario para ello, “la alianza con otros sectores de producción y reinventarse en los productos que los mercados demandarán”.

Para este actor, se requiere enfatizar en los acuerdos de cooperación entre regiones y a nivel internacional, “como modelos de aprendizaje experiencial colaborativo que ilustren y motiven a otros actores del SNCTI”. A través de los cuales “se obtenga capital de inversión en los proyectos que ya cuentan con estudios de factibilidad y viabilidad técnica, económica y financiera positiva”.

De otro lado, indagando en los representantes del estado sobre ¿de qué manera se puede realizar la transferencia, difusión, apropiación y uso del conocimiento?, proponen los entrevistados desarrollar una app o página web en la que se centralicen los resultados en I+D+i del país y, en ella, se encuentre una lista de proyectos elegibles. También con la disposición de recursos de apoyo a la investigación, con infraestructura técnica, software especializado y talento dispuesto a compartir.

Por su parte, la academia sugiere la creación de centros de emprendimiento y de fomento a la I+D+i como canal de articulación con otras universidades y otros sectores productivos. Con docentes que trabajen directamente en la industria a fin de escuchar las

necesidades, formular planes de negocios sostenibles, sustentables y compartir con la comunidad académica a la manera de "history telling" la relatoría de estas buenas prácticas.

También mencionaron la necesidad de contar con líderes y lideresas "capaces de comunicar en eventos para la promoción, difusión, apropiación y uso de los resultados de investigación que permita la construcción de nuevas agendas" y con fondos de financiación para proyectos de I+D+i. A la par de la realización de "registros de la producción intelectual y publicaciones, que contribuyen en la medición del impacto de las citas bibliográficas".

De ahí que, algunos entrevistados de la academia advirtieran frente a este interrogante que, muchas veces los mejores proyectos de I+D+i, con buenos resultados, nacen de manera natural sin desarrollo de un plan de acción, "solamente por la iniciativa compartida entre academia y la empresa, con total espontaneidad y foco".

A su vez, avalaron la necesidad de fortalecer el Estado simple, Colombia ágil, Ventanilla única y la política de datos abiertos para promover las buenas prácticas en I+D+i, que beneficien las exportaciones y los trabajos colaborativos a nivel internacional

Por último, los directivos de la empresa enfatizaron en la apertura de diversos canales de comunicación institucionales entre actores, empoderando al gobierno para que diseñe estrategias de sensibilización en I+D+i en las regiones. Del mismo modo, aparecen aquí las solicitudes en término de exenciones tributarias y de apoyo a nuevos emprendimientos en edad temprana y en crecimiento.

Igualmente, consideraron importante el trabajo colaborativo con los órganos decisorios como OCAD o con organismos como CODECyT, así como contratar a expertos en investigación que fortalezcan sus negocios desde el campo de acción, de tal modo que intercambien conocimientos y aprendizajes colectivos en las unidades estratégicas de la compañía. Esto ayudaría a aumentar los diferenciales de la empresa "en alineación con el gobierno corporativo y correspondería a una práctica, de generación en generación, a través del buen ejemplo". Dejando un legado empresarial que ayude al desarrollo de las poblaciones que impactan al aumentar las capacidades competitivas.

Observados los anteriores planteamientos, en seguida, se destacan algunos aportes que frente a la pregunta de qué manera se puede realizar el trabajo colaborativo, otorgaron los actores de la triple hélice. El primero de ellos, con un 90% de respuesta correspondió a "con buen ánimo, ganas y resiliencia" el 10% de los entrevistados respondieron con la frase "insistir, persistir y no desistir".

Otros agregaron, con esfuerzo sostenido, decidido, con disciplina y renovando los objetivos. Así mismo, dando a conocer sus competencias en I+D+i a través de diversos retos. Resaltaron la necesidad de "potencializar las redes de colaboración con otros actores de CTI" como parques tecnológicos, centros de innovación, centros de I+D+i, centros de ciencia o de productividad "que funcionen como puente o interface" con la academia, la empresa y la sociedad, en pro de los proyectos que requiere la comunidad.

Adicionalmente, se traen a colación las siguientes: Empoderar a los equipos con el control respectivo. Comprometerse con los proyectos que puede cumplir de manera puntual. Trabajar por objetivos comunes de manera colaborativa en campos que son de interés para las partes, encontrando puntos de acuerdo común, con responsabilidad "como generador de conocimiento, productor de bienes y servicios y promotor de política de CTI". Disposición a cooperar más allá de la intención de ganar dinero y dejar ver y buscar las capacidades complementarias de I+D+i.

Luego, como lo expuso la mayoría, con preparación en técnicas de negociación entre actores del Sistema NCTI, con la unión de recursos, de infraestructura, de talento humano para realizar convenios interinstitucionales. Fomentando las relaciones con los clientes, los proveedores y otros aliados para el trabajo colaborativo en red. Con roles definidos por actor y "corregir sobre la marcha las contingencias o desviaciones del propósito colectivo que puedan generar".

Uno de los actores mencionó la necesidad de potencializar más programas como los del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) o del Salón Internacional de la Inversión Agrícola y la Tecnología (SIAT) que lideran algunos países. Los cuales generan valor agregado en los territorios de influencia, puesto que "son proyectos que tienen que

ver con la seguridad alimentaria, la utilización de biotecnología para el mejoramiento de los cultivos y las ferias de inversión en agricultura y tecnología", entre otros.

Además, porque estos son programas para "trabajar en articulación con la academia, el estado y la empresa, que reducen el hambre y la brecha de la pobreza, con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura".

Ya para terminar la categoría de necesidades y/o potencialidades, se resume a grandes rasgos la perspectiva de los actores frente a si, considera que en Colombia realmente existe o se puede hablar de una alianza o interacción entre la UEE para la colaboración en proyectos de I+D+i, como sigue.

En primer lugar, para los directivos del estado existe un avance significativo en las relaciones entre la UEE, especialmente en la región centro del país. En cambio, en las otras regiones se da una interacción parcial, "a medias o nula". Perciben que se ha facilitado una mayor interacción entre actores debido a un incremento en las agendas de trabajo suscritas en ruedas de negocios, ferias y conferencias.

No cabe duda, mencionan algunos de ellos, que los comités UEE en las regiones evidencian buenas prácticas en este sentido, pero "aún hace falta comunicar y persuadir más en los empresarios, en las Cámaras de Comercio, en la academia y en otras entidades" para despertar el interés en invertir más en I+D+i y trabajar en cooperación. Específicamente, "ejecutar los recursos en proyectos que requiere la comunidad y no en los que el gobierno de turno diga que se deben realizar".

La academia por su parte, siente que se ha logrado avanzar en la interacción UEE pero de manera bilateral. Puesto que ha existido una mayor articulación entre las IES y el estado, "debido a la normatividad de condiciones de calidad universitaria". A parte de ello, este actor expresó que las inversiones en I+D+i en Colombia se deben en gran medida al aporte que la academia ha realizado en este sentido y que, a lo largo de la historia, ésta ha mejorado sus capacidades en I+D+i, para participar en convocatorias, contar con un reconocimiento a nivel de grupos e investigadores y, también con un banco de proyectos de I+D+i en Minciencias. Contrario a la empresa.

Igualmente manifestó que, el gobierno "aún no logra aterrizar la política de CTI a los terrenos y al lenguaje de negocios del empresario". Pese a que se han hecho esfuerzos en la creación de ecosistemas de innovación, de emprendimiento y clúster por sectores productivos. Además, consideran que "al empresario le cuesta dificultad acceder a los recursos de financiación del gobierno y cumplir los requisitos de las convocatorias".

Otros entrevistados de la academia expresaron que, se puede hablar de una alianza UEE en las principales ciudades del país en donde se evidencian acuerdos y esfuerzos articulados entre actores para planear, diseñar y desarrollar proyectos de I+D+i, con despliegue de recursos. Del mismo modo, mencionaron que sí se ha dado interacción entre la UEE, debido a que diferentes proyectos de I+D+i han originado *spin off* o *start up*, que sirven de ejemplo a otros, sobre cómo acelerar las empresas y crear valor a nivel nacional e internacional.

De otro lado, los empresarios consideraron que no se puede hablar de una alianza UEE, pues ésta, ha sido principalmente de relaciones entre dos partes. "Cuando lo hace la universidad con la empresa se logran proyectos de impacto, cuando se logran proyectos entre la academia y el gobierno se ven resultados, pero aún hace falta mayor diálogo y acuerdos para fomentar la I+D+i entre el gobierno y las empresas".

Finalmente, los empresarios entrevistados creen que hay que dar pasos más contundentes para lograr la articulación entre empresarios del mismo sector y de estos con la academia y el estado. Aún existen muchas "barreras, miedo o desconfianza" para compartir el conocimiento. En efecto, dicen ellos, "se requiere tender puentes de conexión para que las alianzas entre actores sea una realidad". Dejar el individualismo y propiciar escenarios de encuentro para establecer alianzas colaborativas.

Así las cosas, con base en la revisión y análisis de las categorías anteriores, se procede a presentar los resultados de las preguntas 13 y 14 correspondiente a los once (11) factores que creen inhiben las colaboraciones UEE y a los nueve (9) factores que consideran posibilitan o favorecen la continuidad de las alianzas para el fomento de I+D+i. Donde la clasificación de uno (1) es la de mayor incidencia.

A propósito, los participantes mencionaron que la principal razón que causa ruptura corresponde a la falta de claridad en la redacción de los convenios y acuerdos. En segundo lugar, la falta de talento humano con capacidades para investigar. Le sigue en su orden, el desconocimiento de las responsabilidades y de los compromisos adquiridos por actores.

En cuarto y quinto lugar, los factores que inhiben el buen término de los proyectos de I+D+i son los intereses particulares, los cuales no permiten crear una visión compartida con actores y la alta inversión económica en la que incurren cada uno de ellos para realizar los proyectos. Criterios que se complican si no existe confianza en el relacionamiento y si no se realiza un control a las actividades de los proyectos. En última instancia, los ejecutivos consideraron como inhibidores la falta de remuneración salarial y, expresaron que no sienten que exista un excesivo control en la realización de los proyectos.

Por otra parte, al indagar en los representantes de la triple hélice acerca de los factores que favorecen la continuidad de los proyectos de I+D+i, mencionaron que el principal es la necesidad de la existencia de un gestor que articule los actores, que presente propuestas y obtenga recursos con esta finalidad. A su vez, consideran que definir claramente las responsabilidades y compromisos entre actores que conlleven la suscripción de acuerdos de colaboración entre actores facilitará la conclusión con éxito de los objetivos de estos proyectos. Como cuarta y quinta clasificación, está la intervención del estado, de gremios y de asociaciones que apoyen con recursos el fomento en este campo.

Lo anterior, con el acompañamiento de Centros de Investigación, de Emprendimiento y de Parques Tecnológicos que colaboren en la articulación entre el sector productivo con la academia y con otros actores, en la definición de agendas, de planes de negocio, la protección de la propiedad intelectual y para la comercialización de I+D+i.

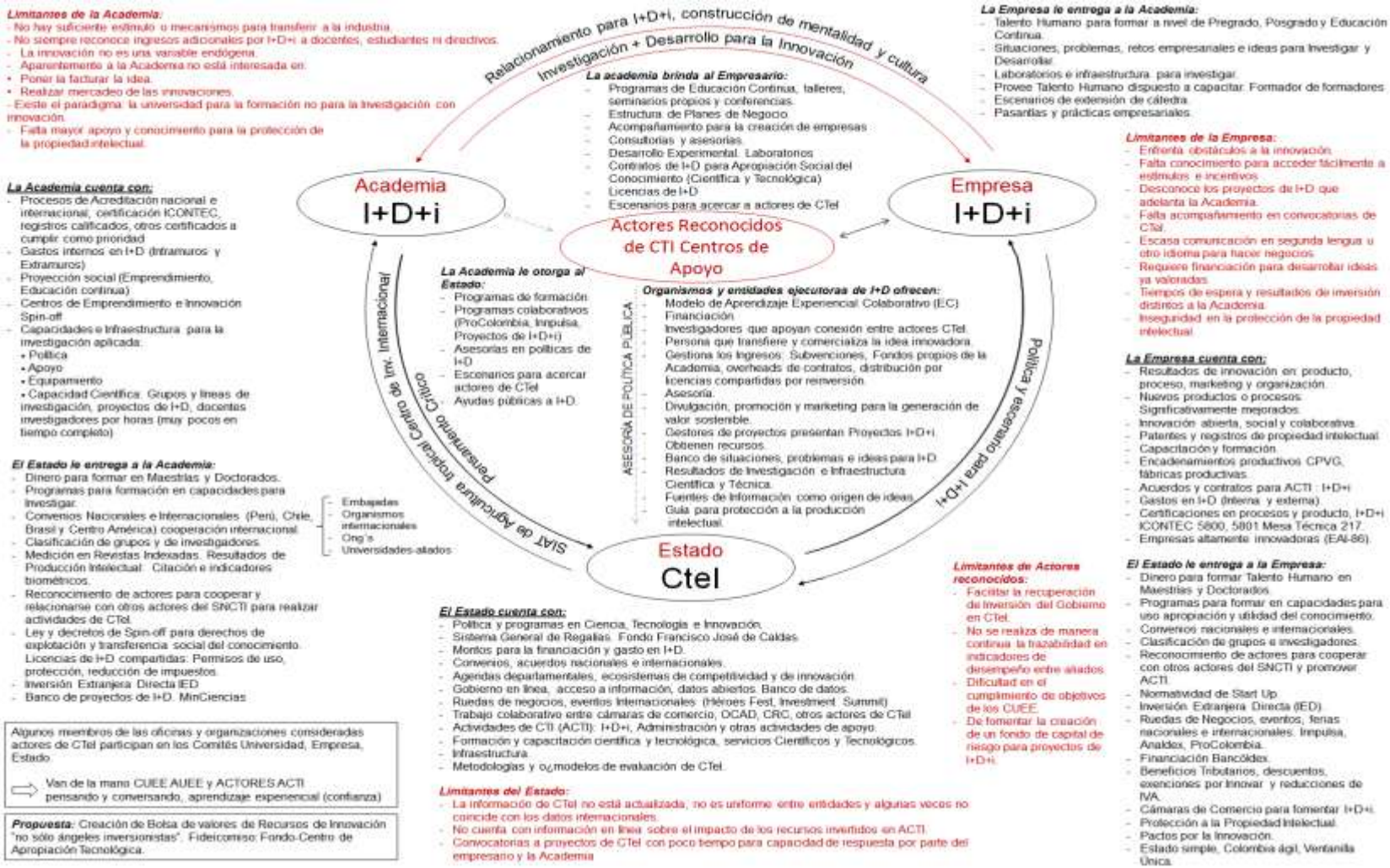
En resumen, estos factores que clasificaron los participantes por orden de importancia según su opinión, confirman lo expuesto por ellos durante el desarrollo de la entrevista semiestructurada.

Ahora bien, en cuanto a la pregunta número 15 relacionada con la percepción de la relación que existe entre la política de Colciencias (Hoy Minciencias) en I+D+i y los

proyectos que se desarrollan dentro de la alianza UEE, los empresarios en general respondieron que existe poca relación. Mientras que los representantes de la academia y del Estado consideraron que existe una media-alta relación.

Dados los anteriores planteamientos, se puede a través del siguiente esquema representar cómo ha sido el funcionamiento de las relaciones de colaboración e interacción entre la Universidad, Empresa y Estado colombiano, en los últimos años.

Figura 18. Funcionamiento de las relaciones de colaboración e interacción entre Universidad, Empresa y Estado colombiano



Fuente. Construcción propia con base en revisión bibliográfica y entrevista semiestructurada con actores de CTI (2017-2018).

Es así como, una vez identificadas las características del modelo de triple hélice en Colombia, representado en el esquema anterior, el grupo de expertos que contribuyó en la entrevista semiestructurada propuso un conjunto de estrategias y acciones para el cambio.

Para ello, se construyó una matriz de relaciones entre actores y estrategias, que evidencia lo que sugiere cada actor, debe fortalecer dentro de la misma comunidad que representa y lo que sugiere debe realizar otro actor, en el corto y mediano plazo, para dinamizar y mejorar los resultados de I+D+i, a través de las colaboraciones y alianzas UEE.

Categoría estrategias y acciones para el cambio:

Por último, se tabularon en esta categoría las respuestas a la pregunta 12, que contribuyen a construir un plan de mejoramiento con estrategias y acciones que propicien el cambio en el actual modelo de triple hélice en el país.

Estas respuestas recogen la opinión de los entrevistados en cuanto a ¿Qué debería hacer Colombia para construir y fortalecer las redes de colaboración entre la UEE? Se específica en detalle en ¿qué debe mejorar la universidad, la empresa, el estado?, ¿qué debe hacer la ciudadanía, gremios y sociedad, que rol tiene dentro de la alianza? y finalmente, indaga por ¿Quiénes más deberían participar en colaboraciones para fomentar I+D+i?

Estas dos últimas preguntas, tuvieron como propósito identificar, en la percepción de los entrevistados, si la sociedad o los "otros actores" de CTI reconocidos ante Colciencias, deberían funcionar como un cuarto actor, que sirva de interface, en alianza con los tres actores tradicionales del modelo.

De acuerdo a lo anterior, la matriz de sugerencias por actor y dirigida a cada uno de los agentes de la triple hélice, permitió establecer recurrencias entre estrategias y acciones. Siendo necesario, además, clasificarlas por quién la sugirió y quién debe implementarla o mejorarla. De esta manera, se establecieron las siguientes relaciones:

AA: la academia considera que debe mejorar o implementar esta estrategia o acción.

AE: La academia sugiere una estrategia o acción a implementar por parte de la empresa.

AG: La academia cree que el gobierno debe mejorar en la aplicación de determinada estrategia

AS: La academia considera que la sociedad debe ocuparse de esta estrategia o acción.

AO: La academia percibe que puede lograr esta estrategia o mejorar esta acción con "otros actores" como interface.

GG: El gobierno considera que debe mejorar o implementar esta estrategia o acción.

GE: El gobierno llama a la empresa a profundizar el trabajo en esta estrategia o acción.

GA: El gobierno reclama la mejora o implementación de dicha estrategia o acción por parte de la academia.

GS: El gobierno sugiere a la sociedad mejorar o trabajar por esta estrategia o acción.

GO: El gobierno considera que puede potencializar la estrategia o acción con "otros actores".

EE: La empresa reconoce que debe implementar o mejorar en esta estrategia o acción.

EA: La empresa llama a la academia a mejorar o implementar en esta estrategia o acción.

EG: La empresa reclama la mejora o implementación de dicha estrategia o acción por parte del gobierno.

ES: La empresa considera que la sociedad debe fomentar y mejorar esta estrategia o acción.

EO: La empresa cree que al interactuar con "otros actores" como interface, podrá fortalecer o crear esta estrategia o acción.

A partir de allí, se identificaron en total 70 estrategias y acciones por parte de los actores, las cuales consideran importantes para el cambio y el mejoramiento de la aplicación del actual Modelo de Triple Hélice en Colombia.

En este sentido, 17 de ellas fueron las más mencionadas a lo largo de las entrevistas, por ello se denotaron como de "alta importancia" para los actores; 21 de ellas, coincidieron por parte de cuatro o tres actores, por lo tanto, se clasificaron como de "importancia media". Así mismo, 15, fueron nombradas como mejora necesaria por parte de dos actores, por lo cual se denominaron como "importancia menos recurrente" y, finalmente, 17, "otras estrategias y acciones a tener en cuenta" puesto que fueron advertidas por un solo actor, para trabajar dentro de la alianza universidad, empresa, estado.

Tabla 28. *Grado de importancia de las estrategias y acciones para mejorar I+D+i por actor*

Prioridad	Número de Actores	Estrategia	Distribución Porcentual
Alta importancia	Todos	17	24%
Importancia media	4 o 3	21	30%
Importancia menos recurrente	2	15	21%
Otras a tener en cuenta	1	17	25%

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas semiestructuradas (2020)

Las estrategias que se destacan en la tabla, matriz de relaciones de estrategias, con asterisco se consideraron como tendencia que marcan un diferencial para comenzar a trabajar o impulsar desde ya entre actores. A su vez, se consideran claves para abrir nuevas colaboraciones y atender los retos de los mercados globales.

Nótese que las relaciones, estrategias y acciones requeridas para el cambio que se observan en la tabla, son coherentes con respecto a las capacidades, fortalezas, limitantes y necesidades que han expresado los actores a lo largo de las entrevistas semiestructuradas.

De estas recomendaciones a mejorar, se destacan cuatro aspectos importantes: El primero de ellos, que el 29 % están dirigidas a fortalecer las capacidades blandas de los equipos en las relaciones de colaboración e interacción, el 26 % tienen que ver con la gestión de los actores, el 23 % con incorporar otros aliados como interface que impulsen las dinámicas de I+D+i, un 11 % orientados a la búsqueda de más recursos monetarios y, el 11 % restante, en estrategias de infraestructura y tecnología.

En conclusión, planteamientos que van en la vía de construir una sociedad basada en el conocimiento y en alianzas para el mejoramiento de resultados en I+D+i, que promuevan el desarrollo y crecimiento del país.

En segundo lugar, sugieren crear una plataforma para la captación y despliegue ágil de recursos monetarios, contar con garantías para la gestión del riesgo que atraiga más

inversión e inversionistas potenciales. Establecen la responsabilidad de llevar indicadores de gestión de desempeño de los resultados de I+D+i para la evaluación de las buenas prácticas de relacionamiento y de la ratio insumo/resultados, que se requiere para avanzar en el país, identificando prioridades y atendiendo necesidades por localidades y regiones.

En tercer lugar, a raíz de su experiencia, los actores encuentran clave centrar en oficinas de I+D+i, los proyectos relaciones en este campo, que cuenten con el liderazgo de un gestor de proyectos. Esto con el fin de incorporar la innovación como una variable endógena en las organizaciones, potencializar los recursos y las capacidades, servir de fuentes de información fidedigna, ser puentes y enlaces para desarrollar acuerdos de trabajo colaborativo, aumentando la ejecución efectiva de contratos para el mejoramiento de los resultados en I+D+i.

Finalmente, se destaca que los actores han dado sus apreciaciones sobre el rol de la sociedad dentro del modelo de triple hélice y han resaltado la necesidad de agregar a "otros actores" como interface al modelo, tal como se aborda en esta investigación más adelante.

A esta altura, cabe mencionar que algunas de las estrategias aquí expuestas, se corroboraron con la aplicación de la metodología cuantitativa y, por tanto, se tuvieron en cuenta para el diseño de la propuesta del modelo de triple hélice alternativo (MTHA).

Tabla 29. *Subcategorías de estrategias y acciones para la mejora en I+D+i por actor*

Palabras Clave	Frecuencia	Distribución Porcentual
Competencias blandas	20	29%
Gestión	18	26%
Aliados "otros actores"	16	23%
Recursos monetarios	8	11%
Infraestructura/Tecnología	8	11%

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas semiestructuradas (2020)

A continuación, se presenta el resumen de la matriz de relaciones de estrategias y acciones para el mejoramiento en I+D+i a partir de las redes de colaboración entre la academia, el gobierno, la empresa y otros actores del SNCTI.

Tabla 30. *Matriz de relaciones de estrategias para mejorar el actual modelo de TH*

ESTRATEGIA O ACCIÓN	RELACIÓN ENTRE ACTORES	ESTRATEGIA O ACCIÓN	RELACIÓN ENTRE ACTORES
Alta importancia:		Importancia Media:	
• Compromiso, puntualidad, trabajo colaborativo, co-crear.	AA, EA, GE, AE, EG, GS, ES, EO.	• Mentalidad y cultura en innovación y emprendimiento.	GG, AG, EG, GS, AS.
• Habilidades gerenciales y TIC en personal dedicado a I+D+i.	EA, AE, EE, AG, EG, GS, AS, ES.	• Identificar otros proyectos de I+D+i en planes de las regiones.	EA, EG, ES, GS, AS
• Buenas prácticas de relacionamiento, cooperación UEE, clientes y proveedores.	AA, EA, GE, AE, AG, EG, GO, EO.	• Dar a conocer y buscar las capacidades complementarias en I+D+i.	EA, GE, EE, GS, EO.
• Esfuerzo, resiliencia, pasión por la dirección.	EA, GE, EE, AG, AS, GS, EO.	• Canales de divulgación.	GA, EA, EG.
• Capacitarse en competencias para innovación y emprendimiento.	EA, AE, AA, EE, GS, AS.	• Mejor asignación y distribución de los recursos para I+D+i.	GG, AG, EG.
• Fondo de Ángeles inversores o capital de riesgo*	EA, ES, GG, AG, EG, EO.	• Generación de políticas de CTI e integración entre entidades.	AA, GG, EE.
• Transferencia y difusión.	GA, AA, EA, AG, EG, EO.	• Capacidades investigativas.	AA, EA, GS.
• Confianza para el relacionamiento.	GE, AE, EE, AG, EG, EO.	• Protección propiedad intelectual.	AA, EE, AG, GO
• Apoyo y estímulos a labor investigadora.	AA, EA, GE, AG, GS.	• Cooperación internacional.	AA, AG, EG, AO.
• Oficina o unidades de I+D+i con visión de negocio y sociedad.	AA, EA, AE, EE, GG.	• Agendas para I+D+i.	AA, GS, ES.
• I+D+i en Planes estratégicos. institucionales.	EA, AA, EE, GA, GE.	• Inversión.	AA, GE, GG, AE
• Proyectos de I+D+i para diferencial competitivo/experto.	AA, AE, EG, GS, ES.	• Apropiación y uso del conocimiento.	AE, AG, EG, EO.
• Espacios, escenarios de encuentro a todo el país y fuera de Colombia.	AA, EE, GG, AG, EG, AO.	• Uso óptimo de presupuesto y recursos.	EA, EE, GS, EO.
• Identificar, comprender y atender necesidades de I+D+i.	AA, EA, AE, EE, GS, AO.	• Participación en convocatorias.	EA, EG, ES.
• Comunicación efectiva, diálogo abierto.	AA, EA, AE, EE, AG.	• Beneficios Tributarios.	EA, AG, EG.
• Acercamiento a empresa, Centros de I+D, de ciencia y productividad, Centros de Emprendimiento.	GA, AA, EA, GS, AS, GO, AO, EO.	• Votar en línea por proyectos de I+D+i de un banco de elegibles*	EA, GS, AS, ES.
• Crear y compartir nuevas redes.	AE, EE, GG, GS, EO.	• Unidad móvil de emprendimiento en las localidades días/semana*	EA, EG, ES.
		• Gerentes/Gestor de I+D+i.	AA, AE, EO.
		• Medición del impacto, relación insumos y resultados.	AA, EG, GO, AO, EO.
		• Oferta de servicios de metodologías, estadísticas, big data.	AA, EE, GO, EO.
		• Uso óptimo de aplicaciones y herramientas para simulación de escenarios.	EA, GS, EO

Fuente. Elaboración Propia (2020). Dónde: E=Empresa, G=Gobierno, A=Academia, O=Otros actores, S=Sociedad.

Tabla 30. *Matriz de relaciones de estrategias para mejorar el actual modelo de TH. (Continuación)*

ESTRATEGIA O ACCIÓN	RELACIÓN ENTRE ACTORES	ESTRATEGIA O ACCIÓN	RELACIÓN ENTRE ACTORES
Importancia Menos recurrente:		Otras a tener en cuenta:	
• Capacitación a la comunidad en desarrollo de I+D+i por Centros o unidades de I+D+i.	GE, GO.	• Investigación Docentes y Estudiantes.	GA.
• Equipos de alto rendimiento con inteligencia colectiva.	AA, GG.	• Emprendimiento digital*	GA.
• Publicaciones e Información estadística.	AA, AG.	• Crear un repositorio de necesidades de I+D+i.*	GS.
• Mente abierta para el aprendizaje y la enseñanza.	AE, GS.	• Apropiar y entender el marco normativo*	GS.
• Asumir riesgo compartido, visión compartida, objetivos comunes.	AE, AG.	• Mercadeo digital de las innovaciones. Market place*	AA.
• Movilidad	AA, EE.	• Comercializar, facturar ideas innovadoras.	AA.
• Cobertura de internet.	AG, GS.	• Celeridad en los proyectos.	AA.
• Foco en la calidad de vida de las regiones.	EA, GG.	• Generar gana-gana.	AA.
• Generación de propuestas de valor.	EA, ES.	• Entender el ritmo de marcha de la IES.	AE.
• Saber ¿en qué innovar? *	EA, ES.	• Unidades de producción innovadoras.	EA.
• Creación de unidades temporales para I+D+i.	EA, ES.	• Pólizas, garantía bancaria, patrimonio autónomo, de sostenibilidad de obra*	EA.
• Conocer agendas departamentales y de ecosistemas de competitividad y productividad.	EA, ES.	• Formar al talento humano en las competencias que requiere la industria y el mundo.	EA.
• Entender los negocios.	EA, EE.	• Incrementar colaboraciones para aumentar confianza.	EA.
• Crear espacios de tiempo y físicos para innovar*	EE, AA.	• Aprender otros idiomas*	EE.
• Financiación de proyectos.	EG, ES.	• Labs de innovación público-privado*	EG.
• Enseñar a hacer empresa, a ser emprendedores e innovadores.	EA, GO.	• Divulgación en línea sobre normatividad y tecnología requerida para exportar.	EG.

Fuente. Elaboración Propia (2020). Dónde: E=Empresa, G=Gobierno, A=Academia, O=Otros actores, S=Sociedad

Es así como, con esta propuesta de estrategias y acciones, se procedió a indagar sobre ¿Qué otros organismos deberían participar en colaboraciones para fomentar I+D+i? Al respecto el estado mencionó que "los centros de I+D, de ciencia y unidades de I+D+i, deberían integrar proyectos con la universidad para potencializar la cooperación regional e internacional".

Así mismo, prosigue, "estos centros deberían formar a estudiantes, docentes y ciudadanos en general en cuanto a habilidades para investigar e innovar, dando a conocer cómo se vive la ciencia desde sus oficinas" y mostrar el impacto de sus investigaciones

aplicadas. También que "podrían poner a disposición de las empresas y de la academia los laboratorios, software, técnicas y metodologías" para generar y ejecutar proyectos de I+D+i.

A su vez, expresaron que los otros actores de CTI y los CUEE poseen aprendizajes valiosos para estructurar negocios *spin off* en las regiones, e inclusive, podrían enseñar sobre mecanismos para la protección de la propiedad intelectual.

Por su parte, los entrevistados de la academia sugirieron incluir, además de los otros actores del SNCTI que impulsan proyectos en CTI, a los gobiernos de otros países para la cooperación internacional. Esto con el propósito de "crear escenarios de encuentro para enfrentar los retos globales, ampliar las oportunidades de I+D+i en el mercado externo, así como firmar nuevos acuerdos" que potencialicen los recursos y contribuyan a mejorar los resultados en I+D+i de Colombia.

Otros representantes de la academia hicieron hincapié en incluir a otras comunidades sin diferencias de raza, intereses políticos o religiosos como aliados para fomentar la construcción de habilidades en innovación, competencias de investigación y el trabajo colectivo. "Todos trabajando por el desarrollo de proyectos sostenibles en I+D+i".

Desde la empresa, se sugirió articular al modelo tradicional de triple hélice a los centros de I+D, a las incubadoras de empresa, a las empresas de alta tecnología y unidades de I+D+i de empresas, reconocidos por Colciencias, "para formar un ecosistema de innovación entre los actores del Sistema Nacional de Competitividad y SNCTI". Lo cual mejoraría las interacciones y los resultados entre actores.

Lo anterior, por cuanto "estos actores trabajan en soluciones tecnológicas que pueden ser transferidas a otras empresas de distintos sectores para llegar a mercados internacionales con productos de alta tecnología y de valor agregado". Para ello, destacan la necesidad de contar con un gerente que gestione los acuerdos, los recursos y las capacidades y "que facilite las relaciones de cooperación entre actores".

Del mismo modo, consideran oportuno vincular a otros gremios productores que participan en parques tecnológicos o en centros de ciencia para que ayuden a los pequeños y medianos empresarios con sus experiencias en innovación y en la construcción de indicadores de medición de desempeño e impacto de los recursos invertidos en I+D+i. Además, en estos escenarios "se darían a conocer buenas prácticas de relaciones e interacciones para la colaboración, atrayendo capital de riesgo o capital ángel".

Para los representantes de la empresa, no cabe duda, que incorporar a otros actores del SNCTI "potencializa esfuerzos, amplía la oferta de servicios científicos y tecnológicos, así como suministra información clave para el origen de nuevas ideas de I+D+i". Aparte de ello, los recursos con que cuenta facilitan la apropiación social y uso del conocimiento.

Finalmente, los saberes, capacidades y habilidades que poseen los otros actores reconocidos, al estar en interacción con los que poseen la academia, la empresa y el estado, hacen el cambio que en mentalidad y cultura de I+D+i requiere el país, generando unas dinámicas que "harán que el modelo funcione como economía de escala y con resultados positivos".

Para concluir con los aportes que dejaron las entrevistas semiestructuradas al estudio, se ilustran en la siguiente tabla las mejores prácticas que están realizando algunas entidades en Colombia en torno a I+D+i desde las colaboraciones UEE.

Tabla 31. *Mejores prácticas de la Alianza UEE en Bogotá (alianzas público- privadas)*

ENTIDAD	CENTRO DE INVESTIGACIÓN O UNIDAD DE EXTENSIÓN	MEJORES PRÁCTICAS OBSERVADAS
Universidad Sergio Arboleda	Centro de Innovación y Emprendimiento. Centro I+E. Visita realizada en agosto 6 de 2018. Entrevista realizada al director Diego Plata.	En su estructura organizacional crearon en 2013-2014 el Centro Sergio I+E, antes dependían de la Escuela de Administración. Siguen tres pilares: 1) Innovación, 2). Dirección de investigación, 3). Unidad de transferencia y valorización. Son autónomos y reportan resultados a Rectoría. Esta Unidad genera ingresos, es autosuficiente. Iniciaron con un presupuesto articulado a la Mega de la Universidad para emprendimiento. En 2014 la universidad consideró sus pilares a la Innovación, el Emprendimiento y al humanismo. Atienden 23 escuelas, 17 posgrados, apoyan a emprendedores estudiantes y egresados de la misma Universidad. También han apoyado emprendedores del SENA, de la Universidad de los Andes, de la Javeriana y del Rosario. Cuentan con Instituto y Reglamento de Propiedad Intelectual participan en el Comité de Investigación con voz y voto, de allí seleccionan los grupos de investigación aplicada (IA) que pueden aportar a la Industria, aquellos que se orientan a proyectos de desarrollo empresarial y vinculan valoración de los proyectos, si es posible para crear Spin Off. Su preocupación es transferir y comercializar la idea emprendedora, no tanto como publicaciones. Realizan consultorías en innovación y tienen Unidad que realiza vigilancia tecnológica, apoya en la creación de marca y registro, ya que se articulan con SIC, registran 40 marcas/año. En patentes se están articulando con resultados en ingeniería y empiezan a trabajar con base en el satélite Libertad 1, que enviaron al espacio, en 2007. Han dinamizado la triple hélice Estado, empresa, academia y sociedad (la turbina). Participan en convocatorias con Colciencias, INNpulsa, en temas de Gobierno y Distrito, tienen proyectos con la Secretaria de Desarrollo Económico, han apoyado el programa de innovación en el ciudadano. Con Connect tienen Brigada de patentes, Challenger, proyecto con Corona, las empresas pequeñas acuden a estudiantes y docentes para el desarrollo y en retos empresariales, los retos grandes los desarrollan con Connect, a través de plataformas y retos a nivel mundial. Se unen con otras universidades en el mundo, para ruedas de negocios, reuniones con Tecnnova Medellín, como apoyo a procesos de I+E. Articulan los proyectos de IA con la creación de empresas, hacen seguimiento de la forma cómo se involucra innovación en las cátedras. Este Centro ofrece 17 electivas. Llevan la trazabilidad de los proyectos, cuentan con el apoyo del área Jurídica de la Universidad. Ha desarrollado más de 1000 proyectos de emprendimiento con asesoría a más de 4.500 emprendedores. Se registran manualmente las asesorías con empresarios: sectores, edad, idea de negocio. Firman acuerdos de confidencialidad, tienen mentores, tutores y protegen las ideas de negocio. Cuentan con un Manual que define 4 perfiles de emprendedor, se decide si la idea de negocio genera impacto innovador y acompañan al empresario, expertos en diseño de producto. Consideran como FCE en la Alianza UEE: la construcción en Emprendimiento, la persistencia, seguir la lógica de empresario, y establecer relaciones de confianza que permitirá que haya compromiso. Siguen el Modelo experiencial: En 6 meses se madura el proyecto se realiza validación de producto, luego se desarrolla el producto por alrededor de 18 meses, tienen espacios co-working. No tienen sector productivo exclusivo. El Centro I+E sigue un modelo adaptado a sus necesidades. También han asesorado a la UniAndes y a Tecnnova.
Universidad EAN	Instituto de Innovación y Emprendimiento 2018	En su estrategia de articulación Universidad- Empresa-Estado, cuenta con 11 programas: Gerencia (Modelo MMGO), Emprendimiento (Modelo EANTEC), Innovación (Modelo de Condiciones Dinámicas), Entorno corporativo, sostenibilidad, complejidad, desarrollo tecnológico, responsabilidad social, comunicación organizacional, negocios culturales y formación corporativa. Cuenta con oficina Vive Digital, de acceso al público. A partir de su enseñanza por competencias impacta la industria nacional, ofrece conferencias, seminarios de socialización de prácticas de emprendedores y brinda acompañamiento en general a los emprendedores nacionales.

Fuente. Elaboración Propia con base en trabajo de campo (2018)

Tabla 31. *Mejores prácticas de la Alianza UEE en Bogotá (alianzas público- privadas) (continuación)*

ENTIDAD	CENTRO DE INVESTIGACIÓN O UNIDAD DE EXTENSIÓN	MEJORES PRÁCTICAS OBSERVADAS
Universidad Santo Tomás	Unidad de Investigación, Unidad de Proyección Social 2018	En su estructura organizacional cuenta con Unidad de Investigación y Unidad de Proyección Social de la cual hace parte la Oficina de Emprendimiento. Adelanta trabajo colaborativo y desarrollo comunitario con la comunidad empresarial y social a través de cuatro Centros de Proyección Social (CPS), ubicados en Suba, Cazucá, Chapinero y Usme. Desarrolla experiencias de aprendizaje con empresarios a través de convenios con PROCOLOMBIA, INNPULSA, asociaciones, para promover ruedas de negocio, capacitaciones, retos a resolver al empresario por parte de estudiantes y docentes, como: Innovatorio. Esta universidad apoya a la sociedad a través de los consultorios empresariales de la Seccional Bucaramanga y Comexcentro ubicado en la Sede Villavicencio. Realiza seminarios con enfoque en competitividad y paz. Desarrolla investigaciones con impacto social y empresarial.
Universidad del Rosario	Centro de Estrategias competitivas. Creado en 2007.	Realiza trabajo colaborativo con el Centro Privado de Competitividad, participa en la elaboración de los Informes de Competitividad con base en Global Competitiveness Index, realiza estudios sobre La Informalidad empresarial. Una visión para Colombia, 2017. Productividad. La Clave de Crecimiento para Colombia, 2018. Año tras año entrega a los empresarios reconocimiento por su "ejemplo y resultados" aporte al desarrollo del país y al crecimiento de sus empresas, bajo los parámetros de rentabilidad financiera, responsabilidad social y perdurabilidad, también premia al empresario egresado. El Premio Empresario Colombiano del año, en cuatro categorías: Mariposa de Lorenz, Ave Fenix, Halcón Dorado y colibrí Esmeralda. Esta Universidad busca sinergias entre la academia y los sectores público, privado y no gubernamental con prácticas y pasantías en la UR por Francisco Mejía Pardo (2010). A través de servicios técnicos, asesoría y consultoría, inteligencia competitiva, investigación contratada (gestión tecnológica), investigación conjunta, publicaciones, educación continua, prácticas y pasantías se vincula con Spin-off, incubadoras, parques tecnológicos y actividades comerciales.
SENA	TECNO-PARQUES	Cuenta con 15 tecnoparques, dos de ellos ubicados en Cazucá y en Bogotá, D.C., que son espacios de innovación en donde los colombianos pueden desarrollar sus proyectos tecnológicos con el asesoramiento de expertos en cuatro líneas de conocimiento: tecnologías virtuales, electrónica y telecomunicaciones, ingeniería y diseño y, biotecnología y nanotecnología. A abril de 2017 se realizó la tercera convocatoria relacionada con el Fomento de la Innovación y el Desarrollo tecnológico en las empresas para proyectos regionales, con recursos que ascienden los $200 millones con apoyo del Club de Comercio y Club Campestre, de Bucaramanga.
Grupo ZFB	Zona Franca de Bogotá	Con 20 años de experiencia, cuenta con un área total de 64 hectáreas y con 398 empresas nacionales e internacionales de diversos sectores, generan 31 mil empleos directos y 52.700 empleos indirectos. El 53% de las empresas son del sector logístico, 27% de empresas de servicios, 12% de empresas de comercio y 8% de empresas del sector industrial, lugar en el que Universidades como Externado llegan a estos empresarios "en el sitio" con procesos de formación a nivel de posgrados "hechos a la medida de la empresa". Allí la Universidad Manuela Beltrán brinda procesos y soluciones de transporte. Tiene programas como: "Portal de empleo" www.trabajaenzona francabogota.com avalado por el Servicio Público de Empleo del MinTrabajo y su "Alianza Educativa Unifranca" Con 22 programas de formación en Administración, Comercio Exterior, Logística, Humanidades e Ingenierías, bilingüismo, entre otros, en alianzas con IES.
Diario La República	Seminarios de articulación público y privada	Realiza eventos para la articulación UEE. Realiza Conferencia Universidad y Empresa, ejemplo en febrero 22/17, que integró representantes de la triple hélice a nivel de país para compartir experiencias que adelantan las universidades para el trabajo articulado entre la academia, la empresa y el estado. En este evento se presentaron las universidades de La Sabana, de los Andes, la Javeriana con su Vicepresidencia de Proyección Social y la Universidad Santo Tomás, a fin de dialogar sobre mejores prácticas en torno a la alianza UE.
MINCIT, INNPULSA	"Héroes Fest", 1ª, 2ª. y 3ª. (2016 y 2018)	En 2016 se realizó la 1ªversión del Congreso con Israel como país invitado. En 2017 se efectuó la 2ªversión con Suiza como ejemplo de una nación agraria pobre a un país altamente industrializado en 100 años. Uno de los líderes en innovación del mundo con educación para todos desde 1842. En marzo 21 de 2019, INNpulsa realizó el lanzamiento de Aldea Naranja Bogotá para emprendimientos Econ.Naranja.

Fuente. Elaboración Propia con base en trabajo de campo. (2018)

Tabla 31. *Mejores prácticas de la Alianza UEE en Bogotá (alianzas público- privadas) (Continuación)*

ENTIDAD	CENTRO DE INVESTIGACIÓN O UNIDAD DE EXTENSIÓN	MEJORES PRÁCTICAS OBSERVADAS
LOGYCA	Centro Empresarial de Bogotá.	Trabaja de manera interactiva, con la academia y la empresa, su objetivo es liderar y transformar redes de valor competitivas y sostenibles, a través de tres divisiones investigación (en sostenibilidad, política pública, megaciudades, tecnología), servicios y asociación. Brinda asesoría en temas: i). Big Data, para la captura administración y procesamiento de volumen de datos, asocia servicios de investigación IoT, torres de control y observatorio logístico, formación y consultorías en tendencias tecnológicas, analítica y sistema de identificación, ii) Analítica, con pronósticos y previsiones de la demanda, a partir de herramientas de visualización de datos como Data Sharing Intelligence para visibilidad de ventas e inventarios, gestión de Pricat para reducción de errores y tiempos de operación en sincronización, estudio de agotados, modelo de negocio en colaboración para mejor respuesta al consumidor final, y Sync para alineación de base de datos, iii). Visibilidad, iv) Trazabilidad y v). Identificación de productos, unidades logísticas, documentos y ubicaciones, los caracteriza y diferencia para mejores procesos de la red de valor con servicios como investigación, calidad de datos, formación en modelos de identificación y estándares GS1 Colombia (Sistema de Identificación y Comunicación). Colabora en el diseño de prototipos e impresiones en 3D para empresarios y desde 2018 ofrece facturación electrónica. A octubre de 2017 tenía 25 iniciativas colaborativas por sectores, 300 empresas participantes, 130 mil productos capturados con el Plan Nacional de Calidad de Datos en más de 3.500 empresas, 254 laboratorios en el catálogo de Logyca SYNC: Los grupos que actualmente participan como miembros son: redes de valor agrícola sostenible, consumo masivo, consumo masivo canal tradicional, cadenas comerciales, HORECA, textil y confección, textil y confección materias primas, salud institucional, financiero, transporte y logística, comercio digital y, proveedores de servicios y tecnología. Permite integrar y participar en grupos colaborativos que reúne a 15 grupos, miembros directivos de GS1 Colombia, que comparten experiencias productivas para buscar "soluciones innovadoras a temáticas comunes", con planes concretos y medibles en el tiempo, tienen acceso a estándares internacionales como "GS1, Logística, Sector Financiero, NFC y Unidad Sectorial de Normalización", a estudios e informes en logística acceso a redes.
Varios actores	Congreso Internacional de Parques CTI	Se realizó la 3ª. Versión del Congreso con el tema "generadores de la nueva revolución industrial, la industria 4.0", en Medellín en junio 7 a 9 de 2017. Este evento, es un Escenario de Academia, Empresa y Estado que reúne profesionales responsables y gestores del campo de la CTI de parques científicos tecnológicos, centros de la innovación y emprendimiento, centros tecnológicos, tecno parques y consultores. Realiza jornadas de networking o de relacionamiento con profesionales del ecosistema nacional e internacional de CTI.
Universidad Sur Colombiana	Centro de Emprendimiento e Innovación. Director Rafael Méndez en sept. de 2018.	Ofrece acompañamiento a empresas de los sectores productivos de la región. Realiza talleres con grupos focales para potencializar capacidades de innovación y Creatividad en la Región. Docentes y Estudiantes a través de Semilleros y Grupos de Investigación participan en el Centro de Emprendimiento para apoyar proyectos de IA. Asesora en Gerencia de proyectos y brinda consultoría. Socializa experiencias de alianza público privada a través de Radio y Televisión. Misión: promover y gestionar la cultura del Emprendimiento y la Innovación en la comunidad, a partir de la identificación y estructuración de ideas y proyectos de creación y fortalecimiento de iniciativas emprendedoras de carácter social, cultural, deportivo, empresarial, que conjuguen con un enfoque sistémico la investigación, el conocimiento, la interdisciplinaridad, la innovación y el emprendimiento de alto impacto para el crecimiento económico y social.
Universidad de Antioquia	Tecnnova. Agosto de 2018	Cuenta con un modelo para la Innovación dirigido en cuatro estrategias: Proyectos I+D+i, soluciones tecnológicas, Spin-Off, Servicios y Capacidades, para generar soluciones en CTeI. Es ejemplo en Colombia de articulación UEE con sus 12 Ruedas de Innovación y Negocios versión a 2018, que busca conectar la oferta con la demanda de la región y fortalecer las capacidades de IA a la industria.

Fuente. Elaboración Propia con base en trabajo de campo. (2018)

Ahora bien, con base en los resultados obtenidos por los diez Comités Universidad, Empresa, Estado (CUEE) que funcionan en Colombia, los cuales se encuentran tabulados en el anexo 2, y de acuerdo a las respuestas brindadas por las entidades del estado conforme a los derechos de petición, que se condensan en el anexo 3, se consideran pertinentes para el diseño del modelo de triple hélice alternativo aplicable en Colombia, los siguientes aspectos:

1. Fomentar la formación en capacidades y habilidades de negociación, toma decisiones gerenciales, idiomas, TIC y propiedad intelectual, para participar de manera efectiva en ruedas de negociación, de innovación y de emprendimiento, en Colombia y en el exterior. Hacer seguimiento del aporte de las mismas en I+D+i de las organizaciones.
2. Fomentar el trabajo colaborativo para I+D+i con los colegios, con las comisiones regionales y con entidades de otros países para la cooperación internacional, que contribuyan en la transferencia de conocimiento y a la comercialización de tecnología.
3. Aumentar la divulgación de los modelos de transferencia universidad-empresa, de los resultados de los parques tecnológicos de Colombia, a través de diversos canales. A fin de lograr mayores recursos, aumentar las capacidades y potencializar los resultados en I+D+i.
4. Lograr conectar la oferta con la demanda y establecer portafolios de servicios de I+D+i.
5. Mayor divulgación de la existencia y operaciones de la red de ángeles inversionistas, de los 95 fondos de capital existentes en Colombia. Cómo acceder a los recursos de financiación y requisitos a cumplir, con simuladores en línea.
6. Llevar registro formal de los apoyos brindados a spin-off, a las incubadoras y aceleradoras de empresas y realizar seguimiento a su consolidación y expansión.
7. Ampliar los convenios entre Universidades y Empresas a todos los sectores de la economía nacional.
8. Incorporar a las oficinas de I+D+i de los actores del SNCTI a los doctores y magíster que han recibido becas del estado.
9. Fortalecer las alianzas entre las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), su Red JOINN, con las oficinas de I+D+i de los actores de CTI.

10. Articular las estrategias de divulgación científica de Colciencias con el MEN para promocionarlas por diversos canales, replicando las experiencias de éxito.
11. Dar a conocer las mejores prácticas de las 20 spin-off creadas en Colombia a 2018 en diferentes eventos, en ruedas de articulación entre actores de CTI y a través de la red tecnológica.

4.4.2. Mejores prácticas de colaboración a nivel internacional entre actores de TH en otros países

Las mejores prácticas que aquí se dan a conocer son producto de la experiencia académica internacional que realizó el investigador a los parques tecnológicos y científicos en el año 2017, en primer lugar al Small Business Development Center (SBDC) de la Florida International University en Estados Unidos, luego al Parque Científico de Salamanca ubicado en el Municipio de Villamayor, España de la Universidad de Salamanca, también al Parque Technova La Salle, ubicado en el Campus Barcelona y, finalmente, en L´Institute National des Sciences Appliqueés (INSA) de la Universidad du Havre en Francia.

En líneas generales, se observó que los Parques Tecnológicos se articulan con el Modelo de Desarrollo de cada País. Por ejemplo, en España se cuenta con la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) mediante la que se fomenta la integración universidad, empresa, Estado. Ésta impacta el desarrollo económico y social de las regiones y lugares en los cuales se ubican, favoreciendo la competitividad de las organizaciones que participan, cuya premisa según lo expresó el director del área de Negocios de la Universidad de Salamanca es que "a mayor participación en financiación y asesorías a los empresarios mayor valor económico recibe".

Dentro de sus objetivos se encuentra "colaborar, mediante la potenciación y difusión de los parques científicos y tecnológicos, a la renovación y diversificación de la actividad productiva, al progreso tecnológico y al desarrollo económico" (…) A 2016 contaba con 66

parques miembros, de ellos 48 parques son socios operativos, 15 son afiliados, en proceso de desarrollo, 1 miembro colaborador y 2 Socios de Honor[135].

A 31 de diciembre de 2015 contaba con 7.736 empresas e instituciones, 158.950 trabajadores, facturaba 24.427 millones de Euros, tenía como personal dedicado a I+D a 31.243 personas. Los principales sectores que participan son Información, Informática y Telecomunicaciones con un 22.7%, Ingeniería, Consultoría y Asesoría en un 18.8%, Medicina y Salud con un 6.5%, Industrial con 4.6%, Energía y Medio Ambiente con un 3.3% y, Formación y Recursos Humanos junto con Agroalimentación y Biotecnología en un 3.2%, entre otros, que presentan menor porcentaje (APTE, 2016, p. 6).

Según la APTE (2017), los parques científicos y tecnológicos "se encuentran en una nueva etapa de consolidación, caracterizada por la salida de la crisis" (…) "representan un modelo económico sostenible basado en las relaciones que desarrollan con los principales agentes del sistema de innovación que están presentes en su entorno, es decir, universidad, empresa, administración y sociedad". Son parques de tercera generación que han desarrollado nuevos servicios con base en últimos avances tecnológicos e impulsan tecnologías relacionadas con las Smart Cities, Big Data y Bieconomía**.**

Lo anterior, les permite concentrar talento y emprendimientos, convirtiéndose en laboratorios de nuevos desarrollos con aplicaciones directas en el mercado, que permiten "rentabilizar la ciencia", aumentar las redes de contacto a nivel nacional e internacional. A la manera de "hubs de intercambio de talento y de la tecnología a nivel mundial", para la generación de "empleo de calidad, desarrollo de iniciativas globales de innovación y dinamización de la economía".

[135] Sus actividades se desarrollan bajo la estructura de la Asamblea General de Miembros, con un Comité Ejecutivo y cuatro comisiones: de Financiación, de Transferencia de Tecnología, de Gobernanza y Comisión de Internacionalización, que le permite promover y difundir la figura e importancia de parques científicos y tecnológicos como instrumentos de interfaz entre ciencia y empresa, apoyo a la creación, desarrollo e internacionalización de parques científicos y tecnológicos, representación en foros nacionales e internacionales, fomento de colaboración para la transferencia tecnológica e internacionalización empresarial, para la divulgación de los avances científicos y tecnológicos, desarrollo de alianzas con otros agentes del sistema de innovación. Entre los parques socios se encuentra: Ciudad Politécnica de la Innovación, ESADECREAPOLIS parque de la innovación empresarial, Parque Balear de Innovación Tecnológica (ParcBit), Parque Científico Tecnológico Avilés Isla de la Innovación, Parque Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha, Parque Tecnolóxico de Galicia, Polo de Innovación Garaia S. Coop., Technova Barcelona y como afiliado el Parque Científico de la Universidad Salamanca.

A continuación, se presentan los aspectos que sobre redes de colaboración e interacción dieron a conocer los directivos de los parques tecnológicos visitados.

En primer lugar, en conversación con el director Executive & Professional Education, éste informó que en la Florida International University (FIU) se cuenta con el Centro para el desarrollo de pequeños y medianos negocios a través de la red Small Business Development Center (SBDC), el cual "se creó en 2013, con la idea de asesorar a empresarios en temas financieros, de administración, de operaciones y en crecimiento del mercado". Allí se contribuye con un portafolio de servicios orientado a "ayudar a crecer y a tener éxito en los negocios" conforme a su misión.

A febrero de 2017, fecha en la que se realizó la visita al SBDC, se estimaba que éste ha facilitado a los empresarios "el acceso a capital por más de 90 millones de dólares, a través de préstamos o inversiones, que impactan a cerca de 2500 negocios". Ha generado "más de 4000 empleos, ha realizado 60 eventos con 70 workshop, a los cuales han asistido más de 1500 visitantes".

Tal como lo sustenta la directora, en este centro "se comparten experiencias de creación de empresas y gestión del conocimiento a través de diversos escenarios, uno de ellos es "growbix, en el que se narran las buenas prácticas de apoyo entre la FIU, los emprendedores y el estado". Al indagar sobre sus aliados estratégicos informó que entre ellos se encuentran los Bancos Continental Nacional y Primero Americano, Office Depot, la StarUp FIU y JPMorgan Chase & Co. Quienes "contribuyen con recursos en la financiación de emprendimientos y capacitaciones "in house" a pequeñas y medianas empresas".

Adicionalmente, mencionó como ejemplo de trabajo colaborativo, que la licencia de la herramienta "Bloomberg fue adquirida por la universidad con apoyo de la banca de los Estados Unidos". Lo cual les permite "brindar asesorías a los emprendedores para la toma de decisiones en cuanto a mercado en expansión, estrategia de crecimiento competitivo y análisis de datos". Pues tienen dentro de sus premisas ayudar al emprendedor "a superar los retos y los obstáculos" que se presenten.

Al entrar en conversación con uno de sus clientes destacó la contribución que reciben en cuanto al "entrenamiento financiero en línea, mejores resultados en ventas, creación de nuevos negocios y en asesorías por parte de expertos en contratación pública, en planes de negocios, estrategia e innovación, son costo y de manera confidencial".

En segundo lugar, otro ejemplo de colaboración a destacar entre la academia, la industria y el estado, en esta investigación, se encontró en el Edificio Parque de las Ciencias en la región de Villamayor de Salamanca con el Centro de Láseres Pulsados (CLPU). El cual de acuerdo a la conversación sostenida con el director Luis Rozo, en julio de 2017 "éste se creó en diciembre del año 2007 con el propósito de diseñar e impulsar el Láser VEGA, avanzar en tecnología láser en España y abrir a la comunidad las investigaciones experimentales y aplicadas en el campo de la Física, la Ingeniería, la Biología y Medicina".

De este Centro hacen parte el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, el Gobierno Regional de Castilla y León y la Universidad de Salamanca. En palabras del director "Allí se ofrecen servicios que facilitan el trabajo en red y une la investigación con la sociedad, se hacen desarrollos de Nanociencia, Nanotecnología, de Diseño Molecular y en el uso de láseres de pulsos cortos y de alta intensidad".

Por otra parte, mencionó que "los eventos y participaciones se hacen mirando hacia adentro y hacia afuera consolidando el crecimiento inteligente y sostenido, apoyando a las empresas de la región e impulsando el parque científico en el que se aloja". También brinda a la comunidad la Cátedra de Plasma en USAL, durante la Escuela de verano y acepta a investigadores para estudios experimentales. Además, las líneas de trabajo que siguen "están articuladas al Plan Nacional de Investigación e Innovación Científica y Técnica de España y les ha permitido obtener algunas patentes".

Entre sus colaboradores se encuentran la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), Instituto de Nanociencia iMdea, Easy láser, Protonláser, el Centro Tecnológico Cartif, la Fundación Mapfre y la Escuela de Formación Profesional Río Tormes. Esta última prepara en habilidades y capacidades para el empleo y tiene convenios con otras empresas.

Otro aspecto a resaltar, es que cuentan con el Fondo de Desarrollo Regional (FEDER) que con recursos monetarios les permite impulsar equipos VEGA en el desarrollo de nuevas fuentes de radiación para la biomedicina y la radioterapia ultrarrápida mediante el uso de fuentes láser. A su vez, las investigaciones que siguen se enmarcan dentro del Programa Europeo Horizonte 2020.

En este Parque de las Ciencias también se arriendan espacios para empresarios que inician ideas innovadoras, propuestas experimentales científicas o proyectos de colaboración públicos y privados. Al conversar con algunos de los líderes que acompañan a empresarios en sus proyectos, durante el recorrido, expresaron que "solo inician procesos de colaboración si la idea de innovación tiene facturación en el mercado. Solo si genera ingresos en menos de un año, se ponen a disposición la infraestructura del parque tecnológico, sus equipos, sus investigadores expertos, y demás recursos".

Finalmente, mencionaron que al trabajar con los emprendedores "No elaboran actas de reunión ni siguen excesivos protocolos de gestión de calidad, pues están enfocados en la comercialización de la idea innovadora y que sea de alta tecnología". Están orientados a "promover el desarrollo del ecosistema de emprendimiento, de la plataforma para la innovación y el crecimiento económico del país".

Un tercer ejemplo a ilustrar, se encuentra en La Salle Technova del Campus Barcelona, el cual de acuerdo a la visita realizada al Parque de emprendimiento y de ideas innovadoras, en julio de 2017, se pudo establecer que allí los empresarios cuentan con espacios físicos para la incubación de proyectos.

Tal como lo manifestó su director acceden allí los empresarios "para la creación y producción de bienes y servicios, soluciones de IdeoTech, Big Data, Impresoras de 3D, Software, sensores, Monitores NET TRIAM de última milla, gestión de agua y control de plagas de cultivos". A estas oficinas "ingresan de manera permanente los docentes, los estudiantes y los expertos para brindar asesoría a los proyectos".

Su director también explicó que "para organizar los agentes del ecosistema se sigue el modelo de "CUBO", el cual ha tenido la oportunidad de replicar en varios países de

América Latina". Continuó expresando que "Éste implica cuatro dimensiones, la primera de ellas el talento humano, al respecto se debe identificar qué competencias y cualidades tienen, quiénes van a trabajar. El segundo, tiene que ver con la empresa, qué produce, qué mercado atiende. La tercera está relacionada con el *Soft*, es decir, los intangibles, la propiedad intelectual, y un cuarto aspecto, relacionado con *High Factory*, cómo articularse con otras industrias para la transferencia del conocimiento".

A su vez, expresó que la organización "inicia con un mapeo mediante un *work shop* de 4 a 6 horas para identificar qué actividades hacen los actores, se sigue con innovación abierta de las 4 dimensiones y, termina con Founders & Inventors (4yFN) al estilo *Smart Cities*". También mencionó que "cada año se realiza el Foro de Empresarios, en donde tienen la oportunidad de presentar su negocio a los inversionistas, estos observan, y de allí se obtienen *business angels*, con perfiles *family office* con tradición por herencia, para invertir en *startups"*.

Así mismo, en palabras del director el programa Technova *PreAccelerator* tiene más de nueve (9) años creando escuela de inversores que es costeada por los mismos inversores. "En este programa se seleccionan los 10 mejores proyectos de empresarios, a éstos se les capacita y se les premia en la Semana de la Salle y de Catalunya, la cual este año va en la cuarta versión. Generalmente 2 de los diez proyectos se constituyen en empresa y salen al mercado". Los que logran ubicarse en el mercado apoyan a otras ideas nacientes, dado que "El empresario que comercializa su producto otorga a Technova el 3% de la venta".

Se destaca además de Technova "la aplicación del conocimiento en proyectos reales, el trabajo en equipos multidisciplinares, la vinculación con las empresas, networking, asesoría en trámites de financiación, creación de un flujo de innovación para las grandes empresas, mejorar la efectividad en el *Time to Market* y el desarrollo de desafíos con empresas aplicando técnicas de creación y cocreación", entre otras.

Del mismo modo, la subdirectora del Technoparque La Salle, mencionó que España ha tenido una experiencia importante en la creación de parques tecnológicos para la colaboración entre empresa, academia y estado. Puesto que "el primer parque tecnológico que se creó con iniciativa del Gobierno local fue en 1987, y se fusionaron con parques de la

ciudad, a 2017 cada región tenía su propio modelo, con funciones y usos. Actualmente, existe uno en Catalunya como Red de Parques dedicada a Biotecnología y nuevos diseños y, existe otro, para el Resto de España. Cada ayuntamiento que cuente con el terreno, lo cede para crear el Parque".

Por último, entre los ejemplos de parques científicos y tecnológicos que se visitaron, producto de la experiencia académica internacional que adelantó el investigador en 2017, se traen a colación los aspectos más relevantes del L´Institute National des Sciences Appliqueés (INSA) de la Université du Havre.

Es así como, mediante conversación con el director del Programa de Administración y Negocios se identificó que "existe una articulación directa con la industria ya que, en primer lugar, los docentes provienen de la empresa, lo cual facilita la apropiación social del conocimiento y la formación de sus colaboradores en programas hechos para las necesidades de la empresa". A su vez porque "cuenta con laboratorios de investigación que están en sinergia con los programas de logística, ingeniería civil, construcción sostenible, ingeniería de materiales y de procesos y, en el área marítima".

Lo anterior, debido a su ubicación geográfica en Francia, la navegabilidad del río SENA por el cual transportan las mercancías y por el amplio desarrollo del transporte marítimo desde la ciudad de Havre (Francia) hasta Reino Unido. Afirma el director que "dentro de la experiencia ingenieril en línea de transporte, también asesoramos a la empresa Renault, mantenemos articulación gana-gana directa con ellos, pues a su vez tienen con nosotros prácticas empresariales y profesorales".

Así mismo, las empresas cuentan con "mecanismos de apoyo financiero, asesorías a asociaciones de comerciantes, donaciones de equipo". Entre las asociaciones que reciben acompañamiento se encuentran Centre Halles (Le Havre original), Notre-Dame (Boutique), Sainte Cecile (Flor de loto), "que reúnen empresarios de diferentes sectores productivos para concretar proyectos e ideas innovadoras".

A continuación, en la tabla se presentan en detalle las mejores prácticas a nivel de Universidades Internacionales, las cuales se obtuvieron gracias al trabajo de campo

realizado en el año 2017, con reconocimiento de los espacios físicos y de los diversos modelos de integración en Miami (EEUU), Salamanca (España), Barcelona (España) y du Havre (Francia).

A través de estas visitas realizadas a parques tecnológicos y ecosistemas de incubadoras de empresas, se observaron en la práctica las colaboraciones institucionales para la transferencia, apropiación y uso del conocimiento, las cuales aportaron a la construcción de la propuesta de modelo de triple hélice para el mejoramiento de los resultados en I+D+i en Colombia.

Tabla 32. *Mejores prácticas en Parques Tecnológicos de Miami, Salamanca, Barcelona y Havre*

PAÍS, CIUDAD	CENTRO DE INVESTIGACIÓN O PARQUE TECNOLÓGICO	MEJORES PRÁCTICAS OBSERVADAS
Estados Unidos, Miami	SBDC. Centro de Innovación empresarial de la Florida International University (FIU).	Desarrolla proyectos a través de America´s SBDC Network Florida at FIU Business. Asesora a empresarios de la Florida en servicios para nuevos negocios y ya existentes, apoya en plan de negocios, entrenamiento, ofrece herramientas en línea. Cuenta con el Management and Advanced Research Center (MARC) a través del cual realiza proyectos de I+D+i con la industria. Organiza eventos como "Power Up", women´s Leadership Summit que socializa ante la comunidad académica ejemplo de empresarias. ¿Cuenta con el programa "Do you have a business Idea?" En el que se registra las mejores ideas propuestas por los empresarios las cuales se pueden consultar por la comunidad empresarial en business.fiu.edu. /entrepreneurship y se publican en "*The Miami Herald, Business Plan Challenge*".
España, Salamanca, Municipio Villamayor	Centro de Láseres pulsados (CLPU)	Realiza colaboraciones institucionales, proyectos industriales, aplicando el modelo de transferencia y transmisión del conocimiento. El Centro se encarga del desarrollo de la zona experimental. Impulsa la tecnología y ciencia de los láseres en España, con el que logra la "operatividad total del que será uno de los láseres más potentes del mundo". Sus desarrollos se pueden consultar en www.ultrafast.es, que evidencia las colaboraciones público-privadas. Esta apuesta está orientada a proyectos, patentes o servicios de consultoría. Este cuenta con Infraestructura Científico-Técnica Singular (ICTS) que atiende cinco líneas de acción: Crecimiento inteligente (CI) con TI de vanguardia, sistema láser, osciladores y microscopia; Ciencia de Excelencia, para la gestión del conocimiento, producción científica y resultados, convocatorias, colaboraciones experimentales, visitas científicas, seminarios impartidos, cursos focales; Innovación Científico Tecnológica, que permite el uso de Plataformas Tecnológicas, colaboraciones y proyectos industriales para la transferencia del conocimiento; Divulgación, para la transmisión del conocimiento y colaboraciones institucionales y por último, Gestión de la infraestructura, relacionado con financiación externa y gestión eficiente.
España, Barcelona	Technova La Salle. Campus Barcelona. Universidad Privada, con más de 50 años. Se investiga por sectores productivos. Los grupos de investigación integran y ofrecen servicios de asesoría y consultorías.	Cuenta con cuatro programas: 1). *Technova PreAccelerator*, que sigue el modelo "CUBO" empieza desde la idea hasta que se consolida como *startup*, el cual tiene una duración de 10 semanas para emprendedores, que la deseen crear en el campo de TIC. Accede a las oficinas de la Incubadora. Este programa tiene el apoyo de la Cámara de Comercio de Barcelona, de las Cámaras Fundación INCYDE y, del Fondo Social Europeo de la Unión Europea. Durante este tiempo los emprendedores definen su modelo de negocio, validan los productos y servicios en el mercado usando la metodología MVP (*Minimun Viable Product*) y el método *Lean Start Up Model*. Ver requisitos y paso a paso del modelo en preaccelerator@technovabarcelona.org. Los 10 empresarios que se capacitan en este modelo son los ganadores del concurso de proyectos en la Semana de la Salle y de Catalunya. A agosto de 2018 cuenta con 28 startups, 28 colaboraciones con empresarios. Pueden acceder a descuentos y a financiación de 50 mil € para las empresas que facturan y 25 € para las que no facturan.

Fuente. Construcción propia a partir de visitas de reconocimiento a Parques Tecnológicos en España, Francia y USA (2017)**.**

Tabla 32. *Mejores prácticas en los Parques Tecnológicos de Miami, Salamanca, Barcelona y du Havre (continuación)*

PAÍS, CIUDAD	CENTRO DE INVESTIGACIÓN O PARQUE TECNOLÓGICO	MEJORES PRÁCTICAS OBSERVADAS
España, Barcelona	Technova La Salle. Campus Barcelona. Universidad Privada, con más de 50 años. Se investiga por sectores productivos. Los grupos de investigación integran y ofrecen servicios de asesoría y consultorías. Cuenta con Emprendeduría a PYMES y "*Calling International*", en la que Grandes y Pequeñas empresas encuentran soluciones mediante acciones colaborativas, para la "Orquestación del Ecosistema" Finalmente, se establece la *visión* y la *estrategia* (incubación y patentes). Focalizado en: Sector Farmacéutico y RRHH.	2). *Incubadoras.* Programa que nació hace 15 años. La Salle Technova cuenta con un espacio en oficinas de 48m2 (o 72m2 con costo mes entre 14 a 20€), las 24 horasx7 días, en el que los emprendedores y empresarios tienen apoyo de agentes del ecosistema como: inversores, aceleradoras, emprendedores y empresarios, docentes y estudiantes. Por 100 €/mes obtienen reuniones trimestrales, un tutor, un mentor especialista conocedor del mercado y de ángeles inversionistas interesados, ofrece un Guess que será un cliente a futuro. Pueden estar allí por 2 a 3 años, a los dos años se valora la viabilidad y desarrollo del producto. 3). *Animación Digital*. Realiza acciones experienciales por parte de estudiantes de Ingenierías, Arquitectura, Business y Artistas Digitales al interior de la organización, ellos van a la *start up* y aplican. No solo transfieren conocimiento sino también "*Learning Venturing*" a partir de eventos externos e internos, concurso y designación de jurados y, el *Tech Demo Day* que incluye *Listen to me area*, *show room* y *Networking area*. 4). *Inversores.* A 2017 cuenta con cuarenta (40) inversores en la Red *One to One*. Que cuenta con ángeles y familias inversionistas. Entre otros servicios se encuentra: Cesión de espacios, espacios de *Co-working* y Modalidad de oficina virtual, el cual implica un costo para los emprendedores que desean usar la infraestructura física y virtual del Tecnoparque por un tiempo determinado. Cuenta con 7 *Business Partners*, que apoyan en consultoría, en financiamiento, en marca, y promoción de eventos; 2 colaboradores en Consejo de Empresa que apoya eventos; Es miembro de *Acc10 Generalitat de Catalunya* (programa de inicio a PYMES), Catalunya emprèn (oportunidades en el mundo laboral), Xpcat (Red de parques científicos y tecnológicos de Catalunya), Red PIDi (Puntos de información sobre actividades de I+D+i), IASP (Red Mundial de Parques Científicos y áreas de innovación 390 miembros en 70 países), Enginova (Detección y dinamización de las iniciativas emprendedores y de innovación, CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial que depende del Ministerio de Economía y Competitividad) y del APTE (Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España con parques ubicados en 17 comunidades autónomas).En los master se orientan clases de Emprendedurías. Considerado una de las incubadoras más importantes de Europa para las tecnologías innovadoras de nueva creación.
Francia, Havre	Université du Havre. L'Institute National des Sciences Appliqueés (INSA)	Los grupos de investigación, con liderazgo de docentes y más de 7400 estudiantes de 90 naciones diferentes, acompañan a empresarios. A través del Instituto Superior de Estudios en Logística, escuela de ingenieros pública interna a la Universidad asesora a empresarios en aspectos logísticos de transporte y distribución efectiva de materiales y mercancías desde Francia hacia Reino Unido y desde este conectando a Francia con el sur de Europa. Realiza colaboraciones academia-industria aprovechando su cercanía a puertos, el río SENA y su Escuela Superior Marítima. En Havre se encuentra acompañamiento a asociaciones de diferentes sectores productivos y a la empresa en temas de ingeniería y transporte a nivel fluvial, marítimo y terrestre.

Fuente. Construcción propia a partir de visitas de reconocimiento a Parques Tecnológicos en España, Francia y USA (2017)**.**

Ilustradas las mejores prácticas en estos parques científicos y tecnológicos internacionales, y establecidas las capacidades y fortalezas del modelo de TH en Colombia, se encuentran las primeras conclusiones que debe tener en cuenta un MTHA aplicable en Colombia que propenda por el mejoramiento de resultados de I+D+i. Aquellas prácticas que han sido exitosas en otros países y que se deberían considerar en Colombia, a saber:

1. A partir de la colaboración e interacción entre actores y los procesos de gestión del conocimiento, dirigir las ideas de innovación hacia proyectos reales de I+D+i.
2. Crear ambientes con espacios físicos y virtuales que sirvan para la incubación de empresas. Lugares en donde los docentes, estudiantes y expertos puedan aportar a la consolidación y comercialización de las ideas innovadoras, de manera efectiva con protección de la propiedad intelectual.
3. Disponer de espacios físicos y virtuales para impulsar la creatividad e innovación de multiequipos, multidisciplinarios, que funcionen como laboratorios de aprendizaje para la creación, la cocreación y la solución de desafíos empresariales.
4. Acompañarse entre actores para disminuir las asimetrías de información y potencializar la capacidad de atender trámites de manera oportuna, para acceder a financiación, a recursos de tecnología, a equipos, a expertos o encontrar y usar otros recursos.
5. Organizar a los emprendedores, a los empresarios con sus ideas innovadoras de acuerdo a proyectos por monto, impacto y alcance en el corto, mediano y largo plazo, por etapas de acompañamiento, las cuales pueden ser: viabilidad del proyecto, aceleración del proyecto (a 1, 2 o 3 años), facturación de las ideas en el mercado, apoyo a otros emprendimientos con el producto de las ventas y socialización de mejores prácticas a la comunidad empresarial, social y científica. A fin de propiciar un ecosistema emprendedor e innovador.
6. Generar escenarios de presentación de proyectos de empresarios en el que se encuentren ángeles inversionistas, capital de riesgo, financiamiento colaborativo, inversiones de fondo de capital privado.
7. Menos procesos de gestión de calidad, más visión de negocio, con apoyo de asesores y expertos que entienden de los mercados y de la contratación a nivel público y privado.

8. Establecer colaboraciones con otros laboratorios de unidades de I+D+i de empresas, con los centros de innovación, desarrollo e investigación experimental y aplicada. Para el caso de Colombia también tener en cuenta la investigación creativa, en razón al impulso desde gobierno nacional en la economía naranja.

De otro lado, a continuación, se presentan las mejores prácticas que en torno a nueve dimensiones identificó Solleiro (2009), en los Centros de Investigación y Desarrollo de Brasil, México y Chile, los cuales se clasificaron como casos de éxito de articulación de la academia con el sector productivo en colaboración con el Estado, tal como se resume en la siguiente tabla.

Tabla 33. *Mejores prácticas en Centros de I+D en Brasil, México y Chile*

Dimensiones evaluadas en Brasil: 1: Gestión del conocimiento (GC). 2). Administración de proyectos para la generación de valor económico y social (AP). 3). Mapeo de conocimiento e inteligencia competitiva (CI). 4). Cartera de Servicios. 5). Desarrollo de negocios y formación de capital cliente.	
Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
1). Centro Brasileño de Investigaciones Físicas (CBPF, por sus siglas en portugués). Fundado en 1949, Como sociedad civil sin fines de lucro. Misión: Realizar investigación básica en Física Enfocados en Física y química experimental. 2). Centro de Pesquisas Renato Archer (Cenpra). Inicio actividades en 1982. Misión: "generar, difundir y aplicar los conocimientos en tecnología de la información en colaboración con agentes socioeconómicos para la promoción de innovaciones que satisfagan las necesidades de la sociedad." Es una unidad de Investigación de Ciencia y Tecnología (MCT).	Tienen fuentes de financiación particulares y donaciones apoyados por la Fundación Ford. Cuentan con laboratorio y colaboraciones con Escuela de Gravitación y Astronomía. Tienen programas de I+D y de estudios para posgraduados en Física. Los programas del CI+D son decisión del grupo directivo, con función responsable y ejecutiva de las acciones. Mantienen repositorios, los difunden y usan. Obtienen conocimientos del exterior, adaptan servicios a las necesidades de los clientes. Producen e intercambian artículos para nuevas investigaciones. Las personas registran sus artículos, patentes, procesos, notas de seminarios e información relevante sobre sus actividades científicas y tecnológicas. Anualmente reportan al Ministerio de Ciencia y Tecnología. Tienen página web que les hace visible. Constituyen equipos interdisciplinares, conforman redes virtuales para la colaboración entre expertos, y repositorios. Sus prioridades son en función de programas científicos en desarrollo y las fechas de compromiso con clientes a través del Consejo Científico Interno. Se transfieren las patentes y los procesos. En las maestrías forman en herramientas de apoyo a la ciencia con avances en innovación. Colabora con otras instituciones públicas de investigación, con empresas privadas que poseen tecnologías y experiencia en temas de interés. Monitorean fuentes electrónicas de información y su personal trabaja en proyectos externos. Coordinan la transferencia de conocimiento para el sector productivo. Aplican el nuevo conocimiento en problemas reales y cooperan con otros CI+D. Pagan sobresueldos, ascensos y protección de la propiedad intelectual de los inventores como reconocimiento. Usan la minería de datos: para uso, análisis de capacidades de innovación e identificar posibles socios y clientes. (Solleiro, 2009, p.25-32). Califica productos y procesos de TI, ingeniería de prototipos y productos de TI, realiza proyectos especiales de I+D, informatización de los sistemas socioeconómicos de medio ambiente y las infraestructuras y aplicaciones en Internet, desarrollo de productos y rápida prototizacion. Su estructura organizacional destaca la coordinación de innovación tecnológica, proyectos de cooperación que se eligen según la

Fuente. Elaboración propia con base en Solleiro (2009).

Tabla 33. *Mejores prácticas en Centros de I+D en Brasil, México y Chile (continuación)*

Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
Especialidad: empresas informáticas y de telecomunicaciones, micro-electrónica, software, administración de negocios y aplicaciones robótica.	factibilidad técnica, de mercado, a las capacidades tecnológicas propias y al interés e impacto social que generará. Supervisa los macro-procesos tecnológicos, controla costos, guía y registra los conocimientos generados. Difunde los resultados científicos. Tiene un sistema de rendición de cuentas y un sistema de generación de ideas (el 50% de las necesidades tecnológicas que se analizan forman parte de una cartera de proyectos potenciales de I+D). Observa la demanda de servicios para la creación y desarrollo de nuevos productos y procesos, atiende servicios de ciclo de vida de productos y procesos. Define indicadores de desempeño institucional y de la calidad, realiza el seguimiento de la evolución y toma de medidas para alcanzar los objetivos del Plan Maestro, cuenta con investigadores expertos. Asesora en aspectos claves para la negociación, cuenta con un sistema de evaluación y selección interna en la que participan la industria y representantes gubernamentales. Una de sus áreas administra cargas de trabajo para regular y dar un plazo de tiempo real de duración a los proyectos con revisión mensual que incluye la participación del usuario para tener productos conformes.
3). Instituto Tecnológico de Paraná (Tecpar). Misión: "Contribuir al progreso tecnológico de las actividades económicas y de mejoramiento de la calidad de vida brasileña al adoptar soluciones innovadoras". Es una compañía pública, vinculada con la Oficina de Ciencia, Tecnología y Educación Superior. 4). Centro Nacional de Tecnología Electrónica Avanzada (Ceitec). Hace parte de la red de centros de investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil. Misión: "Desarrollar soluciones innovadoras en electrónica y TI con altos estándares de calidad para atender las necesidades del mercado". 5). Instituto Nacional de Tecnología (INT). Fundado en 1921. Forma parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología con enfoque multidisciplinario.	Lleva archivos documentales del proyecto y sus resultados, así como un sistema de protección de la información confidencial que permite el uso y aplicación de desarrollo tecnológicos con alto valor agregado. (Solleiro, 2009, p.43-50). Provee vacunas al gobierno federal. Ejecuta las pruebas exigidas por la legislación para la importación y exportación de los productos. Ofrece servicios en alimentos, medicamentos, papel, cartón, productos de limpieza sanitarios, biocombustibles, metrología, educación tecnológica. Entrega servicios de calibración a laboratorios, centros de investigación, universidades y empresas de varios ámbitos. Promueve cursos de posgrado y extensión, tiene una Unidad de Certificación acreditada por el Instituto Nacional de Metrología, Normalización y calidad industrial (INMETRO) para inteligencia artificial para aplicaciones científicas e industriales en bioinformática. Mapea fuentes de información, tiene clientes para la colecta e interpretación de datos con presupuesto propio. Cuenta con Sistema de procedimientos institucionales con equipos multidisciplinarios. Mide la efectividad de los servicios con encuesta anual de satisfacción CRM. Ha creado capacidades para identificar: avances científicos y tecnológicos que beneficien sus desarrollos, capacidades de Institutos o Empresas con servicios para mejorar su desempeño y, clientes potenciales ampliando redes, prospectos con iniciativa privada y del estado. Un equipo de investigadores y especialistas, identifican DOFA con resultados compartidos en la Intranet. (Solleiro, 2009, p.51-60). Desarrolla productos y procesos que tienen aplicación en agroindustria y automatización industrial. Su oferta tecnológica está basada en las fortalezas científicas y técnicas del centro y en los requerimientos de clientes potenciales. Analizan demanda a nivel local y regional, atienden requerimientos de la industria microelectrónica conforme a sus clientes. Capturan información en su sistema CRM (*Customer Relations Manager*). Realizan seminarios industriales, visitas, colaboración con asociaciones industriales locales, regionales e internacionales. Los precios se establecen incluyendo horas del personal involucrado, uso de infraestructura, el mercado, los clientes y competidores, cubre costos directos e indirectos. (Solleiro, 2009, p.61-64).

Fuente. Elaboración propia con base en Solleiro (2009).

Tabla 33. *Mejores prácticas en Centros de I+D en Brasil, México y Chile (continuación)*

Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
Misión: Generar, transferir tecnología y ejecutar servicios técnicos para el desarrollo sustentable del país con base en la generación de conocimiento y en relación con las políticas y estrategias nacionales de CTI.	Realiza investigaciones, consultoría, servicios técnicos especializados de certificación de productos, capacita al recurso humano. En su estructura existe al Coordinación de Gestión de Prospección e Innovación (CGPI), con funciones de protección de PI y la incubación de empresas de base tecnológica. Como política los contratos y convenios de cooperación tecnológica, la prestación de servicios y el desarrollo de productos deben ser analizados por la oficina de Núcleo de Innovación Tecnológica (NIT), la Dirección del INT y el Comité Gestor de Innovación, para que sean proyectos. Atiende a grandes empresas, órganos estatales, pymes y tienen varias cooperaciones internacionales. Crea conciencia en la comunidad empresarial sobre oferta de servicios y tecnologías de la Instituto a través de boletines, seminarios industriales, capacitación, pertenece a asociaciones industriales e información disponible en sitio web. Establece redes con otros proveedores de tecnología, intercambia personal con otras universidades y CI+D, incorpora expertos externos a proyectos específicos. Los investigadores participan en reuniones del Ministerio CyT, en secretarías del Estado, cámaras y asociaciones industriales y, otros centros de I+D. El cliente hace seguimiento a los proyectos, al finalizar se documenta la satisfacción del cliente en tiempos y calidad. En 2005 segmentó clientes por sectores. INT posee un sistema de medición del capital relacional.
Dimensiones evaluadas en México: 1). Identificación de activos intelectuales, 2). Gestión de propiedad intelectual (GPI).	
Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
1). Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (Ciateq), actualmente Centro de I+ Tecn. Avanzada. Asociación civil I+D dedicada a la maquinaria, equipo, procesos y sistemas. Creado en los años 70. Misión: "mediante el diseño y desarrollo de productos, procesos, sistemas y formación de recursos humanos, crea valor para sus clientes y asociados".	Cuenta con tecnología y modernización industrial para asesoría técnica, nuevas empresas, hacer promoción industrial y capacitación técnica para el control integral de la calidad de materiales y productos manufacturados, organización y control de la producción, realizar trabajos de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico. Implantó modelo de gestión de tecnología con el que Ganó Premio Nacional de Tecnología (PNT) en 2003 en la categoría Centros de Investigación Aplicada, Instituciones Educativas y Unidades de Vinculación. Le permite conocimiento estratégico e integración de mercados y clientes, competitividad de productos y servicios, planeación estratégica y tecnológica, gestión de patrimonio tecnológico y resultados de la gestión de tecnología. Como capital intelectual se destaca la marca, su prestigio nacional, su planeación y dirección estratégica, su talento humano, los procesos, el sistema de gestión de calidad, su modelo integral de operación (MIO), el modelo de proyectos *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), el nivel de satisfacción del cliente y las alianzas que establece. Posee un sistema de seguimiento de contratos y proyectos con ERP, lleva indicadores de satisfacción y retención de los clientes, generación de valor en los negocios. Brinda informes de calidad a Conacyt. Cuenta con un Sistema de Evaluación y Mejora del Desempeño y busca el desarrollo de competencias. (Solleiro, 2009 p.36-41).
2). Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de Jalisco (Ciatej). Creado en 1976 en Guadalajara, en 1982 se consolida como institución de I+D tecnológico.	Su estructura organizacional cuenta con área de atención a clientes y con oficina de propiedad intelectual (OPI), con abogados, consultores interdisciplinares y peritos especializados en tecnología. Protege sus desarrollos para ofrecer los activos intelectuales, transferir tecnologías con recuperación de la inversión posible. La OPI gestiona las solicitudes y obtención de títulos de patentes, marcas, modelos de utilidad, derechos de autor, verifica los apartados de PI en los contratos de transferencia de tecnología a usuarios. Cuenta con un sistema de GPI selectivo para la protección e impulso de la gestión del conocimiento de alto valor agregado. Firma acuerdos de confidencialidad y cuentan con barreras físicas y claves para acceder a la información e investigaciones.

Fuente. Elaboración propia con base en Solleiro (2009).

Tabla 33. *Mejores prácticas en Centros de I+D en Brasil, México y Chile (continuación)*

Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
Atiende industrias de alimentos, energía, medio ambiente, procesos microbianos, productos químicos y farmacéuticos y a las necesidades tecnológicas y de investigación en la industria joyera, del calzado y del vestido". Recibió el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos en 2007.	Está protegida alrededor del 80% de toda la creación intelectual. Realiza evaluación de potencial comercial y mérito técnico para la protección de los hallazgos de I+D. Los investigadores registran los resultados relevantes en la bitácora, que se revisa para identificar material para PI. Anualmente verifican la pertinencia de mantener el pago de los derechos de patentes, marcas y modelos de utilidad registrados. Se capacita y divulga la cultura de la protección de activos intelectuales y realizan actividades de promoción de la inventiva, exhiben en salas las patentes "reservado para tu patente". Cuenta con procedimientos para proteger y capitalizar los resultados de valor económico del Centro. Realiza monitoreo de información en bases de datos para identificar posibles usos de PI sin afectar derechos de terceros. Cuenta con un programa de sobresueldos con puntajes con evaluación de desempeño brinda criterios de estímulo económico, entregable a fin de año. Utilizan un Guion de Nacional Financiera como modelo de evaluación de la factibilidad técnico-económica con un porcentaje de regalías que se establece en los contratos de licenciamiento. (Solleiro, 2009, p.65-74).
Dimensiones evaluadas en Chile: 1). Transferencia de resultados. 2). Evaluación y motivación del personal.	
Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
1). Fundación Chile. Creada en 1976 como institución privada y sin fines de lucro, por el Gobierno de Chile y la ITT Corporation de Estados Unidos. Misión: "Introducir innovaciones y desarrollar el capital humano en los clústeres claves de la economía chilena a través de la gestión de tecnologías y en alianza con redes de conocimiento locales y globales". 2). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Creado en 1964, Corporación de derecho privado sin fines de lucro dependiente del Ministerio de Agricultura.	Desarrolla proyectos de transferencia de tecnología, articulación institucional, generación de valor en sectores productivos basados en los recursos naturales renovables del país, promueve el desarrollo de recursos humanos, la formación de empresas y la articulación de *clúster*. Es autosuficiente, genera sus propios ingresos. Casos exitosos: Creación de empresas salmoneras con servicios tecnológicos complementarios, desarrollo del concepto tecnológico de carne envasada al vacío, control y certificación de la calidad de la fruta de exportación, nuevas especies y variedades de moras, trabajo asociativo en la industria forestal. Desarrolla un modelo de sistema abierto de innovación y redes de trabajo, con tres fases: 1. Identificar oportunidades de innovación y transferencia de resultados y/o la generación de ingresos, 2. Obtener tecnologías para la transferencia y la adaptación, la transferencia de I+D interno con científicos nacionales y extranjeros y, para la Gestión de I+D en redes (con centro tecnológicos, universidades y empresas) y, 3. Escalar y difundir la tecnología. Sus desarrollos satisfacen las necesidades de usuarios externos. A 2009 contaban con 70 *spin off*. Tiene esquema de promociones del TH con comisiones y bonos al año. Identifica clientes potenciales y áreas de oportunidad de innovación, con apoyo de la Unidad de Negocios y especialistas del centro tecnológico. Reciben inquietudes y nuevas necesidades de los usuarios y se apoyan en presupuesto propio. Las gerencias de apoyo cubren actividades de generación hasta comercialización de la idea. Tiene en cuenta las regalías por la explotación de activos intelectuales. El responsable del proyecto realiza: borrador de convenio, requerimiento de las partes (1 mes), vigila el cumplimiento de los compromisos generados por el convenio y mide el nivel de satisfacción (p.75-83).2). De carácter privado. Usa fuentes de financiamiento tanto públicas como privadas para ejecutar proyectos de investigación, recibe otros ingresos por venta de insumos tecnológicos. Realizan investigación con una organización por centros regionales de investigación de operación autónoma, orientados, apoyados y coordinados por la Dirección Nacional en Santiago y por Consejos Directivos (participaciones público privadas). Analizan y responden a necesidades locales, conforme a los lineamientos del gobierno chileno y la estrategia regional.

Fuente. Elaboración propia con base en Solleiro (2009).

Tabla 33. *Mejores prácticas en Centros de I+D en Brasil, México y Chile (continuación)*

Centro de Investigación y Desarrollo (CI+D)	Mejores prácticas implementadas por CI+D
Misión: "Generar adaptar y transferir tecnologías para lograr que el sector agropecuario contribuya a la seguridad y calidad alimentaria de Chile, y responda competitiva y sustentablemente a los grandes desafíos de desarrollo del país".	Define los objetivos de las investigaciones con base en requerimientos y necesidades de clientes y usuarios. Inician pensando en un producto final aplicable. En el marco de las investigaciones se vincula con personas e instituciones de Chile como de otras naciones que son contrapartes en el desarrollo de proyectos de I+D; protege sus resultados, tramita sus patentes (a 2009 contaba con 13). Tiene un sistema que promueve la creatividad e inventiva, se favorece y recompensa la innovación. Tiene esquema de pagos de sobresueldos y escala en puestos, con puntajes y medición de resultados, según metas y evaluación de logros por trimestre. Estimula la obtención de nuevos clientes y nuevos contratos con comisiones, bonos, sueldos y honorarios, a satisfacción de investigadores. Promueve seminarios y mesas de trabajo donde se intercambian ideas (p.85-90)

Fuente. Elaboración propia con base en Solleiro (2009).

Es así como de la anterior revisión bibliográfica se extraen los principales aportes a tener en cuenta en la propuesta del modelo de triple hélice alternativo para Colombia, los cuales no se encontraron, de manera tangible, en el funcionamiento actual del modelo de TH tradicional, tales como:

1. Pensar desde el comienzo qué aplicabilidad directa en el mercado y en la ciencia, tiene el producto o idea a desarrollar por la empresa, la academia, el estado y otros actores.
2. Generar planes de estímulos, de reconocimientos monetarios y académicos para los docentes y estudiantes investigadores en los proyectos.
3. Involucrar en el sistema de ciencia, tecnología e innovación a las unidades de investigación de Ciencia y Tecnología, a los centros de I+D+i que para el caso de Colombia se conoce como los otros actores del SNCTI, a fin de realizar proyectos de colaboración.
4. Contar con aliados para la comprensión de otros idiomas y culturas. Para la redacción de contratos que contribuyan al desarrollo efectivo de proyectos a nivel internacional con países de lenguas extranjeras.
5. Usar minería de datos para el análisis de capacidades de innovación y para identificar posibles socios o clientes.
6. Reportar al Ministerio de Ciencia y Tecnología los desarrollos realizados. Así mismo a través del Consejo Científico Interno.

7. Actualizar repositorios en línea de los proyectos de I+D+i para fomentar la colaboración a través de redes virtuales entre expertos.
8. Medir la efectividad de los servicios de I+D+i a través de encuesta nacional de satisfacción (CRM).

Para concluir este apartado, con base en la evaluación de las mejores prácticas a nivel de Colombia en comparación con las relaciones de colaboración en los países visitados, se encontró que los actores de la triple hélice tradicional han realizado en su mayoría esfuerzos independientes para el desarrollo de proyectos de I+D+i. No obstante, se evidenciaron algunos convenios bilaterales con este propósito, pero aún hace falta dinamizar las relaciones de colaboración e interacción entre la universidad, la empresa y el Estado.

Por tanto, se advierte en este estudio de investigación la necesidad de incluir una hélice alternativa, que funcione como interface, realzando el rol que desempeñan en Colombia los "otros actores". Los cuales están representados aquí por los Centros de I+D, para el fomento de la investigación, el desarrollo e innovación.

A la manera de Leydesdorff (2012) y Leydesdorff, Ivanova & Meyer (2017), quienes sustentan que al existir una cuarta interface o n-tupla hélice, se aumentan los mecanismos de selección, se originan nuevas superposiciones que conducen a nuevas co-evoluciones. Se generan mayores redundancias con nuevos modos de comunicación que disminuyen la incertidumbre y que mejoran el clima para la innovación, inclusive en las regiones, toda vez que se producen nuevas opciones.

El trabajo de campo aquí realizado, a través de la entrevista semiestructurada, unido a la revisión bibliográfica de casos de aplicación del modelo de triple hélice, incluidos los resultados de los CUEE y las respuestas a los derechos de petición recibidos por parte de las entidades del estado, permitió identificar, a la manera de una DOFA, las mejores prácticas, capacidades, fortalezas y los factores claves de éxito de las interacciones, así como las limitaciones, barreras, necesidades en las redes de colaboración entre actores del SNCTI.

Todas las técnicas metodológicas expuestas en este apartado permitieron cumplir con el objetivo 4, que corresponde a evaluar las mejores prácticas de colaboración e interacción entre la academia, la industria y el gobierno desarrolladas en Colombia de 2008 a 2017, mediante un instrumento cualitativo.

Con el escenario expuesto anteriormente, se procedió a desarrollar la propuesta de modelo de triple hélice para Colombia para el mejoramiento de resultados de I+D+i.

CAPÍTULO V. DISEÑO Y PROPUESTA DEL MODELO DE TRIPLE HÉLICE ALTERNATIVO (MTHA)

5. Diseño y propuesta del Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA)

Con base en los análisis realizados sobre la empresa, la academia, los otros actores de CTI y el estado para Colombia, a la par del análisis comparativo del país con otras naciones desarrolladas y de América Latina, en cumplimiento del objetivo general, en este apartado se presenta la propuesta de Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA) para el mejoramiento de I+D+i, el cual identifica algunos componentes, criterios y principios.

5.1. Componentes y criterios del MTHA

Para comenzar, tal como lo expresó el Banco Mundial (2000) en los países emergentes existen barreras institucionales que limitan los vínculos universidad-industria y hay restricciones adicionales que afectan la eficiencia de la transferencia de conocimiento, debido principalmente a los extensos trámites que se deben surtir entre instituciones y por la concentración de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Del mismo modo, teniendo en cuenta que el indicador global de competitividad y global de innovación, entre otros, evalúa las ratios de eficiencia en cuanto a *outputs* que se logran con los insumos que se invierten en I+D+i y el interés de los actores del SNCTI en obtener los beneficios producto de sus inversiones en este campo, a continuación, se presentan los componentes que fundamentan el modelo de triple hélice alternativo.

Para ello, se consideran los aportes del marco teórico a las bases conceptuales del modelo y los resultados del desarrollo metodológico de este estudio de investigación. En este sentido, son componentes del MTHA los siguientes:

Dimensiones: empresa, academia, estado y otros actores de CTI.

Factores de I+D+i: Relaciones de insumo, proceso, resultado

Variables: Gasto en I+D, fuentes de financiación, talento humano, actividades de relacionamiento entre actores, objetivos de cooperación, fuentes de información, obstáculos para el desarrollo de ideas de innovación, producción intelectual, tipos de innovación y certificaciones de proceso y de producto. Cada una de estas diez variables para la dimensión academia, la empresa y los otros actores de CTI.

Para el Estado se consideran Gasto en I+D+i, fuentes de financiación (universidad-empresa-estado), talento humano, inversión del presupuesto nacional en Minciencias, inversión de Minciencias en actividades de cooperación regional e internacional para el fomento de I+D+i, indicador global de competitividad, indicador de innovación global, producción intelectual del país, productividad laboral per cápita y patentes de residentes.

Dimensiones, factores y variables que se esperan se dinamicen a través de las oficinas o unidades de I+D+i, de los gestores de I+D+i y de los Gerentes para el relacionamiento y la cooperación, como aquí se propone.

En donde debe cumplir especial aporte la hélice empresa por ser el motor de desarrollo de un país (CPC, art.333), el organismo e institución para la producción mercantil de bienes y servicios (CC., art 25; CST, art.194; Manual de Frascati, 2002; PND 2010-2014). Así mismo, por ser un lugar en el que se puede apropiar y usar la I+D para la innovación, a partir de la introducción de nuevas mercancías, del cambio tecnológico en la producción, de nuevos mercados y formas de provisión que generen valor económico (Schumpeter, 1939). La cual no implica variar la cantidad de factores de producción sino establecer nuevos usos.

A su vez, por cuanto es la empresa, quien con la innovación satisface al consumidor de una forma nueva y diferente agregando valor, es quien puede cambiar los recursos a niveles de mayor productividad y rendimiento (Drucker, 1986). Es la empresa la que ejerce un papel explícito en la producción de nueva tecnología, que proviene de la investigación, cuyo conocimiento puede ser usado para maximizar las capacidades y cerrar la brecha entre países (Romer, 1986). Es la institución que puede poner en práctica las ideas de innovación

con éxito para satisfacer a los clientes, lo cual requiere invención, comercialización o implementación y la flexibilidad en los procesos productivos (Escorsa & Valls, 2003).

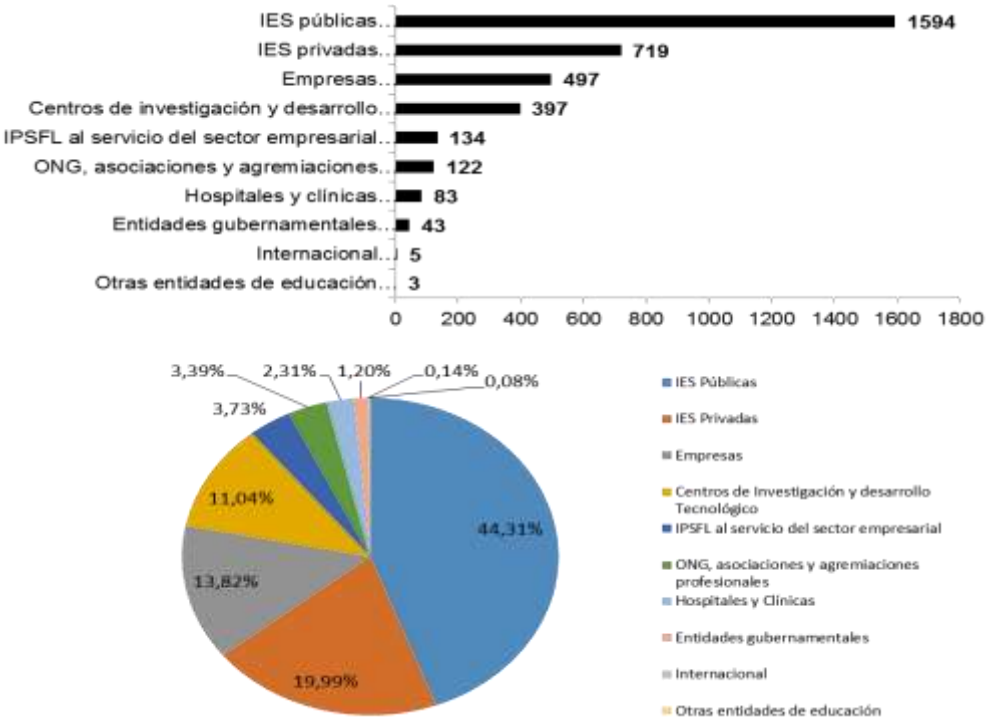
Por último, por cuanto la empresa con sus conocimientos técnicos y del mercado puede satisfacer la economía, la tecnología y otras restricciones de tipo físico y ambiental, a través de la innovación con un proceso no lineal (Kline & Rosenberg, 2010). Partiendo de la identificación de oportunidades y las necesidades del entorno (Lundvall, 2010). Dado que, como expresa Feige (2015) la creación de nuevas tecnologías (invención), su comercialización (innovación) y su difusión favorecen la productividad y competitividad regional.

De otro lado, en cuanto a los criterios del MTHA, se tiene en cuenta que la academia (universidad, IES) desempeñó un papel destacado en cuanto a la generación de investigación y desarrollo dentro del conjunto de los cuatro actores seleccionados para el estudio.

Ha sido la academia la que en mayor proporción ha participado con recursos para I+D+i en nuestro país. Además, se ha considerado como fuente de conocimiento endógeno capaz de impulsar el desarrollo regional (Banco Mundial, 2000). No obstante, se destaca el incremento en dos puntos porcentuales/PIB por parte de la empresa en este sentido entre 2016 y 2018.

La participación de la academia se sustenta también por el número de proyectos aprobados por Minciencias como se puede observar en el siguiente gráfico de 2007 a 2016. De donde el 64 % del total correspondió a las IES públicas (un 44.31 %) y privadas (un 19.99 %).

Gráfico 43. Proyectos aprobados según tipo de institución, 2007 a 2016



Fuente. Minciencias. Cálculos OCyT (2019)

Así mismo, la propuesta de modelo tiene en cuenta la concentración de estudiantes matriculados y graduados por regiones. Los cuales según MEN corresponde al 51 % para Bogotá. Así como el mayor porcentaje de personas ocupadas que participó en ACTI por departamento, conforme a reporte DANE; en donde Bogotá D.C. contribuyó con el 40 % de la población.

A su vez, atiende lo que se planteó en capítulos anteriores, acerca de la necesidad de un mayor compromiso por parte de la empresa para entregar mejores y mayores resultados en productividad, en competitividad e innovación, que superen las expectativas y necesidades de las partes interesadas.

También se sugiere incorporar a la propuesta del modelo una cuarta dimensión (o interface) denominada "*otros actores"* de CTI. Por cuanto para los años del análisis, este

actor impactó los resultados de I+D+i, a través del desarrollo de programas y proyectos orientados a promover la ciencia, la tecnología y la innovación.

Se destaca de los "**otros actores**" el aporte en recursos financieros, tecnológicos, de uso de infraestructura, capital humano capacitado, contrapartidas y otras fuentes de capital dirigido a I+D+i. Así como su contribución en la transferencia y apropiación del conocimiento en colaboración con los agentes tradicionales de la triple hélice (universidad, empresa, Estado).

Ha sido tan importante su aporte en materia de CTI que el gobierno nacional a través de Minciencias puso en práctica en 2018 una Política de reconocimiento de actores del SNCTI, mediante convocatorias a fin de dinamizar la asignación de presupuesto, la valoración de proyectos y el despliegue de recursos. En donde se prioricen las necesidades regionales y la ejecución de los planes de desarrollo.

Este cuarto agente incluye asociaciones, agremiaciones profesionales, ONG´s, Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Instituciones Privadas sin Fines de Lucro (IPSFL) al servicio del sector empresarial, Oficinas de Transferencia de Conocimiento y Tecnología Regionales (OTRIS)[136], incubadoras, ángeles inversionistas, alianzas temporales, nacionales e internacionales, en concreto.

Otros autores, han sugerido como un cuarto actor a la sociedad civil, a las instituciones y grupos de interés (Carayannis & Campbell, 2011) o a la coautoría extranjera (Kwon et al., 2012), pero una vez analizada la evolución de Colombia y su comparativo con respecto a I+D+i, se encontró que para el contexto nacional son los "otros actores" de Ciencia, Tecnología e Innovación la "cuádruple hélice" que requiere el país. Esta alternativa, por supuesto, si desea acelerar sus resultados en este campo y, por ende, en productividad, crecimiento económico, competitividad e innovación.

Adicionalmente, la presente propuesta de modelo, involucra a la **sociedad** como la razón esencial para el diseño, la planeación, la ejecución y valoración de proyectos de I+D+i. En

[136] Actualmente Colciencias apoya a cinco OTRIS dentro de la estrategia de fomento a la apropiación social de la CTI, a saber: Connect Bogotá, Tecnnova UEE de Medellín, OTRI Estratégica de Oriente de Bucaramanga, OTRI CienTech de Barranquilla y Reddi de Cali.

el que los cuatro actores (o dimensiones) comprenden las necesidades, exigencias y retos a nivel de la sociedad local, regional, nacional e internacional. A su vez dentro de su contexto político, cultural, económico y ambiental (Brundin et al., 2008; Pugh et al., 2015; Pugh, 2016).

Es la sociedad la que requiere la divulgación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento que se produce en la Academia, en la Empresa y en los Otros actores de CTI para el crecimiento y desarrollo de las regiones (sus alrededores) y el país. Por tanto, para efectos del modelo la sociedad es el origen de I+D+i.

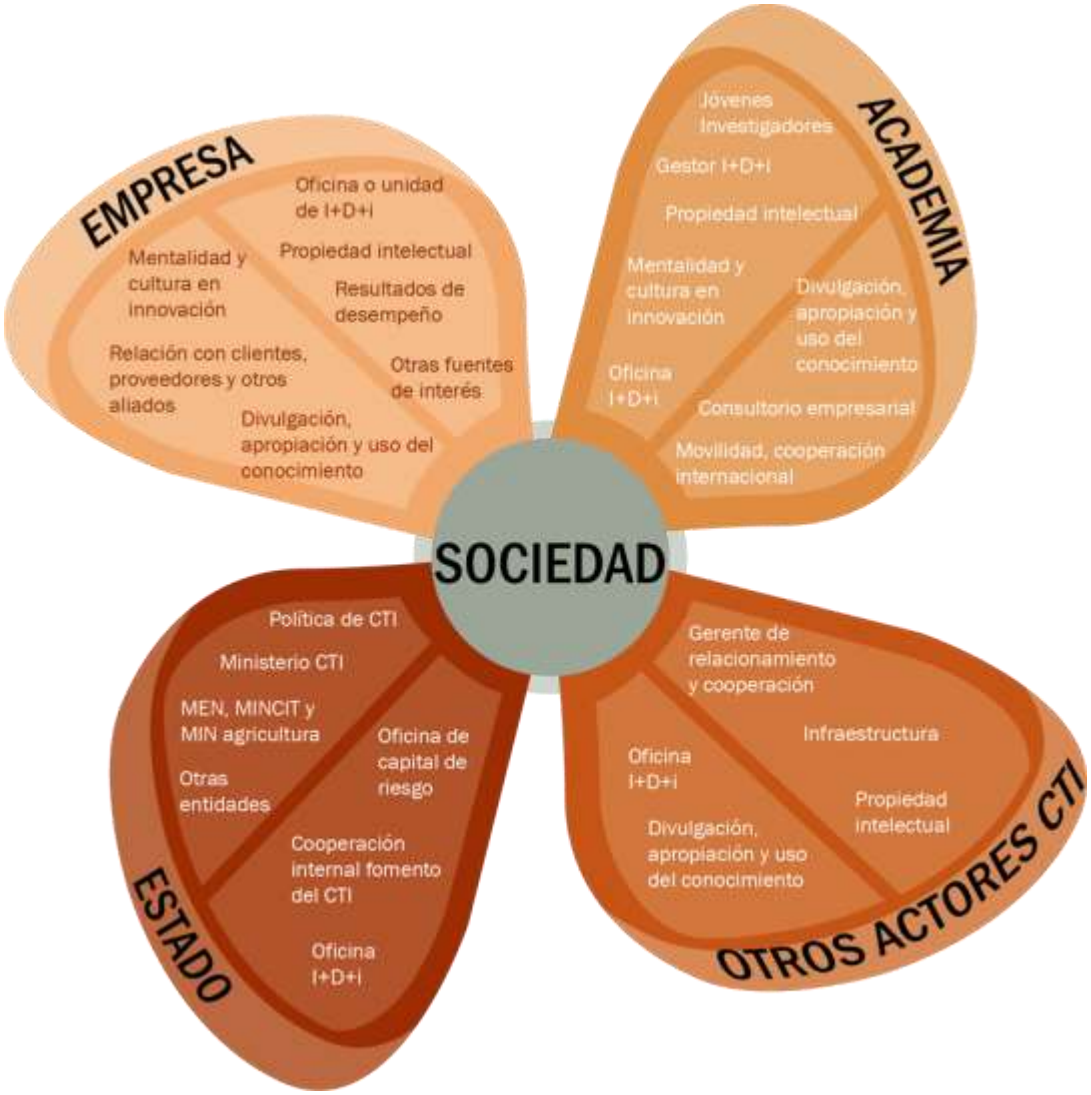
En este sentido, los actores del MTHA a través de las redes de colaboración, de la interacción entre ellos, del esfuerzo decidido, sostenido y renovado de los actores; con base en sus relaciones intra-organizacionales e inter-organizacionales brindan respuestas prácticas a las necesidades que en I+D+i tiene la sociedad. Estos actores coadyuvan en la identificación de prioridades de los entes territoriales a fin de proyectar en conjunto un plan de acción.

Posteriormente, este plan se implementará con los controles de presupuesto y de cumplimiento de objetivos respectivos, así como, se evaluará, mejorará y divulgará en cuanto a los resultados obtenidos.

Los cuatro actores que propone el modelo alternativo pueden y deben en cumplimiento de su misión, a partir de sinergias colaborativas y con cohesión de equipo, satisfacer, crear nuevas y/o superar las expectativas de la sociedad. Esto cuando cada actor ejerce el rol que le corresponde, sin descuidar los intereses que les motiva dentro del Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA).

Lo anterior, como sugiere la figura del modelo que se expone a continuación.

Figura 19. Propuesta de Modelo de Triple Hélice Alternativo para el mejoramiento de resultados de I+D+i



Fuente. Elaboración propia (2020)

Del modelo se desprende que debe existir un compromiso sostenido y evolutivo por parte de los cuatro actores para el mejoramiento de los resultados en I+D+i. Una búsqueda por mejorar de manera permanente, en este ámbito dentro del contexto local, regional, nacional e internacional, conforme al rol y la misión que cada uno de estos debe cumplir para el fomento de I+D+i, que impacte el desarrollo y crecimiento de la sociedad.

Tal como se mencionó, en primera medida, se requiere que los actores realicen un esfuerzo *decidido*, porque para compartir las experiencias de aprendizaje y que se tornen colaborativas entre actores se requiere desprenderse de paradigmas, aceptar el cambio, la evolución de las redes y las exigencias de los tiempos. Tomar la decisión de compartir el conocimiento para la interacción, para la cooperación en proyectos multidisciplinarios y multiactores a fin de fomentar I+D+i.

Se requieren esfuerzos *sostenidos* por parte de los cuatro actores porque los resultados de investigación, de desarrollo tecnológico, de registros de propiedad intelectual y certificaciones implican diálogo de saberes y la puesta en marcha de recursos y capacidades que se consolidan desde la generación, la transferencia, la apropiación, la divulgación, el uso y la comercialización del conocimiento hasta la realimentación de las mejores prácticas y mejoramiento de las relaciones intra-organizacionales e inter-organizacionales.

Y finalmente, *renovados* por cuanto al desarrollar los proyectos de I+D+i a partir de redes de colaboración, nacional e internacional, se implementan políticas, se despliega una planeación y una estrategia, se usa infraestructura, se dan escenarios de comunicación (presencial y virtual), de aplicaciones tecnológicas, que deben avanzar al ritmo de los tiempos y de los negocios.

Los resultados obtenidos a partir de ese desarrollo permitirán evaluar el impacto, en el corto, mediano y largo plazo que en I+D+i se ha alcanzado, lo cual se espera sume al potencial colectivo de las capacidades, de los recursos y del desempeño organizacional de las partes.

Lo anterior, toda vez que como funciona actualmente el modelo, los actores disponen de recursos y capacidades de manera individual para promover la I+D+i pero no se sigue una trazabilidad en conjunto del impacto, espacio-temporal y de distancia, de las políticas y decisiones que en este aspecto realizan los actores[137].

[137] El Consejo Privado de Competitividad reconoció en 2018 en el marco del informe anual de competitividad de Colombia, 10 años de políticas e intenciones pero escasos resultados en concreto, por ello firmaron el pacto para la productividad y la competitividad entre actores.

Es así, como deben lograrse entre los cuatro actores esfuerzos focales, concretos, medibles, que prioricen las necesidades de investigación, su uso y apropiación en sectores productivos estratégicos para las regiones y de manera articulada para Colombia.

Como segundo principio el MTHA dispuesto en la figura anterior, conlleva una el uso de fuerzas centrífugas de saberes que empoderan a las organizaciones, públicas y privadas, colombianas para promover el desarrollo y crecimiento del país. A la manera de gestión del conocimiento y la espiral del conocimiento propuesta por Nonaka y Takeuchi (1995), en el que el intercambio de conocimiento es libre entre actores y dispuesto a las necesidades de la sociedad, apoyado en el aprendizaje colaborativo y experiencial, dentro de la ética y la confianza entre dimensiones.

De otro lado, cabe mencionar que para el MTHA se ha elegido el actor **academia** como representante de la Universidad, de las IES, del SENA[138] y de otras entidades de educación, tecnológicas y técnicas, por cuanto ejercen un papel determinante[139], que aporta de manera significativa a los resultados en I+D+i.

Sus resultados se visibilizan y se reportan ante MEN bien para la renovación de registros calificados, para la continuidad y acreditación de programas e instituciones. Lo cual ayuda a conocer de fuente fidedigna los resultados que en materia de I+D+i obtiene el país y las mejoras que en este sentido realiza en colaboración con las empresas y el Estado.

Ahora bien, reconociendo que en Colombia la **academia**, tradicionalmente ha recibido los recursos del Estado para investigar (especialmente la universidad pública) con el propósito que se transfiera ese conocimiento a la **empresa,** le ha permitido obtener el liderazgo como principal generador de conocimiento.

Sin embargo, como se evidencia en este estudio de investigación, y en otros estudios similares, falta un mayor dinamismo en la divulgación y difusión de los resultados de I+D

[138] El SENA adelanta el programa Fomento de la Innovación y Desarrollo tecnológico en las empresas y a junio de 2017 contaba con $200 millones de pesos para proyectos regionales en Bucaramanga. Se puede consultar en www.convenioSENAidt.com.

[139] Cabe señalar que las Universidades acreditadas institucionalmente son las que cuentan con mayores recursos para invertir en I+D+i y pueden acceder a becas ante Minciencias u otros organismos internacionales para cualificar a su cuerpo docente, a nivel de maestría y doctorado, generando un ciclo de crecimiento para la producción, difusión y aplicación de conocimientos científicos y técnicos.

producida por la academia, que facilite la transferencia, apropiación, uso y comercialización del conocimiento por parte de la empresa (e inclusive de la misma universidad). A su vez, hace falta un mayor compromiso por parte del **Estado** para crear una infraestructura, un escenario, un ecosistema para el fomento de I+D+i en el país.

Por lo anterior, se sugiere que haga parte de modelo de los actores de la triple hélice, los "**otros actores**" de CTI, como una cuarta hélice o interface, que invite a nuevas colaboraciones y redes de relacionamiento para acelerar el mejoramiento de los resultados en I+D+i. Y como se comprobó con el método de datos de panel balanceado contribuir al crecimiento económico, a la productividad y competitividad del país.

Todo ello, justo a tiempo para encaminar los movimientos coordinados de estas cuatro hélices en la organización del SNCTI que se viene construyendo en el país. A través del reconocimiento de grupos e investigadores, con la política de Spin-Off (Ley 1838/17), y para el reconocimiento de actores de CTI, con la apertura del primer parque tecnológico en Bogotá-región y con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Lo cual exige por parte de la academia, de la empresa y los "otros actores" una respuesta ágil y contundente para iniciar y fortalecer redes de colaboración e interacción entre estos. Para capitalizar los esfuerzos, los recursos y capacidades que, en cuanto a investigación básica, aplicada y de desarrollo técnico y experimental, han construido en el país, encaminados a acelerar el mejoramiento de los resultados en ACTI y específicamente en I+D+i.

Así las cosas, se ofrece a continuación el rol que debe desempeñar cada uno de los cuatro actores dentro del Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA). En un nivel base, pero desde allí lograr el máximo potencial que se alcanza en las relaciones inter-organizacionales mediante el desarrollo y maduración de proyectos multiactores, multidisciplinarios y las experiencias de aprendizaje colaborativo para I+D+i.

El rol de la Academia (Universidad-IES):

Los anteriores propósitos se pueden lograr siempre y cuando desde la alta gerencia de la academia exista una política acogida por el gobierno corporativo de las instituciones. Esto haría que se respalde con recursos la planeación estratégica de la academia para el fomento de I+D+i.

Es así como se debe comenzar por la creación y sostenibilidad de programas de mentalidad y cultura para el fomento de las capacidades de I+D+i en la comunidad académica y universitaria. Del mismo modo, destinar recursos presupuestales para crear un programa de formador de formadores en "gestor de proyectos de I+D+i".

Este gestor de I+D+i tendrá entre sus funciones clave promover proyectos que impacten la generación de valor, la innovación, el mejoramiento de la productividad y competitividad de las organizaciones. Los proyectos en mención estarán dirigidos hacia la industria y desde la industria hacia la universidad, los cuales tendrán estímulos monetarios y tributarios por parte del Estado.

A su vez, debe fomentar las redes de colaboración entre la academia con otros actores e interfaces, iniciando por aprender a trabajar en equipo (Wagner, 2012 y Goleman & Senge, 2014)[140]. Esto es desarrollando planes, programas y proyectos con el sector productivo, con empresas públicas y privadas, con grupos de la sociedad, tanto en el ámbito nacional como internacional. Apoyado en el cuerpo diplomático, las universidades, entidades nacionales y organismos del exterior.

Esto le permite a la academia aprender de otras formas de alianzas, colaboraciones, resolución de conflictos, barreras y limitantes en otros contextos y de otras problemáticas dentro de un entorno global. Así mismo, le permitirá generar y desarrollar proyectos de I+D+i hasta la comercialización de una idea y/o la incrustación en otros proyectos del

[140] Lo sustenta Daniel Goleman y Peter Senge (2014) en Triple Focus, un nuevo acercamiento a la educación en el que se invita a la persona a fortalecer tres enfoques, a saber: centrándose en nosotros mismos, sintonización con otras personas y comprensión del mundo en su sentido más amplio. También lo argumenta Tony Wagner (2012) en su libro Crear Innovadores, la formación de los jóvenes que cambiará el mundo, en el que las universidades y las organizaciones privadas y públicas están llamadas a cambiar la forma en que conciben la enseñanza y el aprendizaje para aprender a colaborar con los demás.

sector productivo y académico, creando un ecosistema que apoye a otras empresas y a otras IES.

Por su parte, el gestor de I+D+i de la academia debe ejecutar y proyectar en prospectiva el planteamiento estratégico para el fomento en este campo. Así como ser el promotor de aspectos claves para disponer la I+D que adelanta la academia en la innovación de bienes y servicios.

Teniendo en cuenta el papel determinante de la academia como generador de conocimiento y promotor de la I+D+i, a continuación, se presentan en el marco de la propuesta algunas funciones y actividades que de manera sistemática debe realizar el gestor de I+D+i.

En función de la política e indicadores de medición institucionales, los resultados obtenidos y la mejora permanente que en I+D+i propicie de la mano con los otros actores de la Triple Hélice Alternativa (THA), se sugiere:

- Elaborar, ejecutar y proyectar la planeación estratégica de la academia en I+D+i en cooperación con las unidades, dependencias, facultades y departamentos.
- Generar y aplicar planes de remuneración para docentes, estudiantes y directivos por el desarrollo de proyectos de I+D+i; con su institución, con otras empresas y con el Estado.
- Establecer y ejecutar los programas de selección de jóvenes investigadores, semilleros y grupos de I+D+i, con planes de acción y medición de resultados.
- Diseñar y proveer los programas para el fomento de capacidades en I+D+i y el de formación de formadores como gestor en I+D+i, en colaboración con las Facultades y Escuelas de posgrados.
- Realizar y dinamizar convenios nacionales, colaboraciones internacionales e institucionales, experimentales y proyectos con la empresa para la divulgación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento.
- Identificar y divulgar el portafolio de servicios en I+D+i con indicadores clave de rendimiento y beneficios en el corto plazo.

- Crear y mantener actualizadas en sus páginas web y en redes sociales las bases de datos con la historia de éxito empresarial que se ha logrado en articulación con la academia, con otros actores de CTI y con el Estado dando a conocer su respectivo impacto. Así mismo, divulgar las ideas para innovar propuestas por empresarios, las necesidades de investigación que tiene la empresa o diversos grupos de la sociedad, por localidades, regiones y países. Y los registros de propiedad alcanzados.
- Apoyar en el diseño de planes de negocio, entrenamiento al empresario en gestión de costos y de riesgos, en habilidades para la negociación gana-gana, en herramientas de modelo de negocio, en la estructura de propuestas para obtener capital de inversionistas. Esto a través de la oficina de asesoría y consultoría en innovación y en emprendimiento, en línea o de manera presencial.
- Realizar los trámites correspondientes a registros de propiedad intelectual, certificaciones (de proceso y producto) y de protección del conocimiento.
- Obtener y gestionar recursos de capital de riesgo otorgados por parte del Estado, por ángeles inversionistas, por el retorno porcentual de utilidades de las incubadoras de empresa o start up, que han sido asesoradas por la academia. O también producto de las innovaciones que se comercializan, por recursos compartidos o donaciones para fomentar la realización de proyectos de I+D+i.
- Participar en convocatorias para la promoción de ACTI.
- Promover mentalidad y cultura en la comunidad académica en torno a investigación, desarrollo e innovación para promover una verdadera voluntad de colaborar entre actores.
- Realimentar y socializar los resultados de I+D+i, con base en los indicadores institucionales, nacionales e internacionales que se han establecido, para evaluar y mejorar el desempeño alcanzado.
- Evaluar mediante encuestas de servicio la satisfacción de los actores con los que ha colaborado, documentando las experiencias aprendidas de las alianzas y el relacionamiento.
- Por último, proyectar e implementar la mejora permanente requerida en I+D+i y, realizar las demás propias del cargo.

En términos generales, conforme al MTHA para que se propicie el liderazgo por parte de la academia en I+D+i**,** se debe fortalecer su normativa, su infraestructura (tal como se evidenció en IDIC) y su estructura organizacional. Esto con el fin de consolidar proyectos de Investigación en sentido estricto, aplicada y experimental, que se desarrollen con la participación de semilleros de investigación y de jóvenes investigadores.

De tal manera, que se vaya construyendo una mentalidad y cultura para la innovación. Que se fomenten estas capacidades en docentes, directivos y estudiantes, así como la formación de gestores de I+D+i. Para ello debe contar con oficinas de propiedad intelectual para la producción, difusión, apropiación y uso del conocimiento que esté abierta a empresarios y al público de interés en proyectos de I+D+i.

Así mismo, se sugiere que este actor disponga de un consultorio empresarial a través del cual acompañe proyectos y programas de las empresas en cuanto a mercados potenciales, invención, diseños, pruebas piloto, rediseños y validación de productos y procesos.

Del mismo modo, permitir a investigadores y grupos de investigación de otros actores el uso de laboratorios, brindar asesoría y apoyo en innovación, en marketing y en organización, contribuyendo en la creación y proyección de *Spin off* y *Start up*.

Finalmente, el ítem de movilidad internacional que propone el modelo, como parte de los convenios y acuerdos de internacionalización que logra la academia y el Estado. A fin de estimular el trabajo colaborativo en proyectos de I+D+i, así como la formación y capacitación en habilidades para investigar con otras naciones.

El rol de la Empresa:

De la misma manera, para alcanzar el propósito de mejorar los resultados de I+D+i a través del MTHA, se requiere que el actor **empresa,** como productora de bienes y servicios e interesada en innovar en productos y servicios para el cliente y para el usuario. Debe incentivar el relacionamiento con otros actores, no sólo con clientes y proveedores (como

se establece en el estudio). Sino que exista un compromiso de cooperación con otros aliados.

Además, se requiere que destine recursos presupuestales para crear la Oficina de I+D o una Unidad de I+D, que sirva de puente con otros actores de CTI, como lo sugiere la norma ICONTEC NTC 5800.

Esto con el fin de diseñar, planear, ejecutar y evaluar proyectos de colaboración en I+D+I con la asesoría de la academia y de "otros actores". Lo cual permita medir la trazabilidad de los planes estratégicos y de los recursos utilizados para el fomento de I+D+i.

También debe promover entre sus aliados y trabajadores programas de formación en mentalidad y cultura en Innovación a fin de animar el potencial innovador y emprendedor de la compañía. Incrustar la tecnología y la innovación como una variable endógena (Romer, 2000). De la mano con la divulgación, apropiación y uso del conocimiento en su empresa y en asociaciones gremiales favoreciendo el ecosistema innovador y la creación de *Start Up.*

Por otra parte, los esfuerzos que realice la empresa con este propósito contribuirán al mejoramiento de sus resultados en I+D+i y en indicadores de desempeño como productividad, ventas, exportaciones, número mayor de clientes satisfechos, nuevos y mejores productos, acceso a nuevos mercados y tecnología. En el corto plazo, mediano y largo plazo.

Si la oficina de I+D+i que se propone crear para la empresa decide comprometerse con la academia y con los "otros actores" de CTI en proyectos inter-organizacionales (multientidad), multidisciplinarios, podrá mejorar la protección y registro de su propiedad intelectual por tipo de innovación. Así mismo, aumentar las colaboraciones internacionales que lleguen directamente a la región e incrementar la obtención de certificaciones en proceso y en producto gracias a las experiencias y aprendizajes, en este sentido, de los actores del SNCTI.

El rol del Estado:

En cuanto al **Estado**[141] se resalta su acción como actor de política en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). El cual despliega su plan de desarrollo en este campo a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación[142], Ministerio de Industria Comercio y Turismo, Ministerio de Agricultura, MINTIC y otras entidades como Innpulsa, ProColombia, Bancoldex, Cámaras de Comercio, SIC, Comisiones Regionales de Productividad, de Competitividad, CODECyT, entre otras.

Estas entidades promueven la política de Estado en materia de CTI, articulan los proyectos de I+D+i con la academia, la empresa y otros actores. Mediante el uso de sus fuentes de información, de los recursos y de la demanda de necesidades de I+D que tienen las regiones, conforme a los sectores productivos de la economía nacional y las prioridades de los planes de desarrollo.

Para el propósito que nos ocupa se le asigna al Estado la labor de crear el Fondo, la Agencia o la Oficina de Capital de Riesgo, con destinación específica para promover la I+D+i.

Este financiará los programas y proyectos de CTI, a través de la cual se recaudarían recursos del público en general y de otras fuentes de financiación. Quienes a cambio obtendrán algunos beneficios tributarios por contribuir en la generación, transferencia, apropiación y uso del conocimiento.

Deberá medir la trazabilidad e impacto de la financiación de proyectos en CTI y establecer el plan de exención de impuestos a los investigadores y a las empresas.

[141] Para estos efectos resulta pertinente volver la mirada sobre los planteamientos de Hegel acerca del Estado, quien sostuvo que "el estado no es tan sólo una parte, una provincia especial de la vida política, sino su esencia, su médula misma. Es el alfa y el omega", niega que podamos hablar de vida histórica fuera o aparte del Estado, es éste el que "incluye la producción de dicha historia en el progreso mismo de su propio ser", citado en Cassirer, E., El Mito del Estado. Por tanto, Colombia requiere un Estado que promueva de manera dinámica, con mayor compromiso la Política de CTI, que genere un ecosistema para I+D+i, de tal manera que mejore los resultados que impactan la competitividad e innovación del país, y se cambie hoy su historia en CTI.

[142] Su creación fue aprobada en plenaria del Senado de la República en diciembre de 2018.

Esta oficina, agencia o fondo, dependería de MINCIENCIAS. Su financiación sería: 1). Por presupuesto proveniente del SGR con destinación específica para CTI, 2). Aporte de las empresas interesadas en proyectos de CTI, con exención tributaria, 3). A través de la creación de una Estampilla Pro CTI, la cual puede ser establecida inicialmente para las IES públicas[143] y, 4) Por aportes o donaciones de personas naturales y jurídicas del derecho privado, nacionales y extranjeras[144].

Funcionaría como una cuenta especial sin personería jurídica y tendría independencia patrimonial, administrativa, contable y estadística, que con el tiempo pueda implementar estrategias para que su gestión sea autosostenible.

Por último, se sugiere al Ministerio de Educación Nacional, dentro de su política de transparencia en la información y gobierno en línea, crear un acceso directo en redes o en su página web para que la academia pueda divulgar y dar a conocer a la sociedad las mejores prácticas en Colombia desarrolladas dentro de la alianza Universidad-Empresa-otros actores de CTI-Estado, producto de las colaboraciones e interacciones entre actores.

También se podrían dar a conocer, por este medio, las barreras y limitantes que se presentaron en el desarrollo de las colaboraciones, cómo se resolvieron los conflictos y las dificultades que se presentaron durante el desarrollo de proyectos de I+D+i y para el cumplimiento de su tercera misión.

Esta plataforma sería de libre acceso para los usuarios. A su vez, tendría permisos exclusivos para que las organizaciones, privadas y públicas, puedan dar a conocer a través de este medio, ejemplos y factores claves de éxito que permitieron llevar a cabo proyectos en I+D+i, con el respectivo impacto que alcanzaron. Esto con el fin de fomentar la mentalidad y cultura en innovación en la sociedad.

[143] Por ejemplo la Estampilla PRO Universidad Nacional de Colombia y demás universidades estatales de Colombia que fue creada por el Ministerio de Educación Nacional, como una contribución parafiscal según Ley 1697 de 2013, con aportes al Fondo Nacional de las Universidades Estatales de Colombia, conforme a Decreto 1075 de 2015.

[144] A la manera de lo dispuesto por la Ley 1777 de 2016 y el Decreto Reglamentario 953 de 2016, que permite que los saldos de las cuentas de ahorro o corriente que tengan 3 o más años de inactividad (cuentas abandonadas), con saldo superior a 322 UVR, sean traslados a un Fondo Especial administrado por el ICETEX para otorgar créditos de estudio y para el fomento de la calidad de las instituciones de Educación Superior.

El rol de Otros actores de CTI:

Como se mencionó se destaca de los **otros actores de CTI** la contribución que en I+D+i han realizado y pueden realizar al contar con sus propios departamentos de investigación, desarrollo e innovación y el talento humano competente con capacidades para fomentar I+D+i.

Del conjunto de actores aquí estudiados se destaca su capacidad para innovar, su creciente aprendizaje para presentar proyectos ante el Estado y obtener recursos que posibilite el desarrollo de proyectos de I+D+i.

Se destaca la habilidad de los otros actores para brindar apoyo a las empresas y a la academia a partir del acceso a su infraestructura como laboratorios, recursos tecnológicos, bases de datos y otras fuentes de información que contribuirán al relacionamiento y la cooperación entre dimensiones.

Estos pueden despertar en la academia y en la empresa la necesidad de redes de colaboración a fin de proyectar el crecimiento económico, la productividad, competitividad e innovación que necesitan las regiones y el país, producto del fortalecimiento de I+D+i.

Los otros actores pueden brindar capacitación a la sociedad en habilidades y capacidades específicas para investigar en sentido estricto, en investigación aplicada y en investigación experimental. Esto en articulación con la academia, potencializando la posibilidad de establecer colaboraciones regionales, nacionales e internacionales para el fomento, promoción, desarrollo y mejora de resultados de I+D+i.

Es necesario que en cada escenario que existe actualmente para la socialización de prácticas y experiencias de la universidad y de la empresa tales como ruedas de negocio, seminarios, conferencias, ferias nacionales e internacionales, se asigne un espacio físico y virtual para los otros actores. De tal manera que comiencen a ser reconocidos no solo por Minciencias sino más cerca a los ciudadanos, por la comunidad y la sociedad en general (Ver anexo No.1).

Esto ayuda al fomento de una mentalidad y cultura en innovación en la sociedad en todos los niveles socioeconómicos y de educación, lo que en el corto y mediano plazo potencializa las capacidades del país en la generación de nuevas ideas para innovar, en la reducción de los obstáculos para innovar, en mejorar la protección y aprovechamiento de la propiedad intelectual y en aumentar la certificación de las innovaciones.

En suma, las anteriores acciones y colaboraciones coordinadas entre actores de MTHA, ayudarían al país a tener un mejor cociente de eficacia en la relación insumo-producto de I+D+i, en las regiones y en el país. Por ende, mejoraría el ranking en indicadores internacionales de innovación y se visibilizarían los resultados del compromiso real del país en investigación, desarrollo e innovación.

En conclusión, la propuesta para Colombia sugiere que las tres dimensiones tradicionales del modelo de triple hélice se superpongan con una cuarta dimensión. Esto mediante el fortalecimiento o inicio de nuevas interacciones y de redes de colaboración. Lo cual les permitirá como hélices o interfaces del sistema, potencializar conocimientos, recursos, capacidades y aprendizajes, en la medida en que se apoyan y proveen fuerza de integración a la velocidad de una cuádruple hélice.

Esto implica establecer roles claros y formalizar compromisos reales entre actores, para el corto, mediano y largo plazo. Partiendo desde el diseño, la planeación, la ejecución de los proyectos de I+D+i, hasta el mejoramiento permanente de sus resultados.

De conformidad, con el impacto que en desarrollo social y económico en las regiones se pretenden alcanzar. Entregando mejores y mayores resultados en productividad, crecimiento, competitividad e innovación que los obtenidos a la fecha. Con miras a superar las expectativas de las partes interesadas, con criterios éticos y de confianza.

El modelo aquí propuesto contribuye a minimizar, eliminar o suavizar, las limitantes que se identificaron en la figura No.18, para cada uno de los actores de la alianza en la I+D+i.

A continuación, con la validación del modelo se establece de qué manera los “otros actores” del SNCTI contribuirían a mejorar las relaciones de colaboración y las

interacciones entre actores de la triple hélice tradicional, con el fin de identificar la manera en qué se pueden mejorar los resultados de I+D+i. Así como fomentar divulgación, la apropiación, uso y comercialización de la I+D para la innovación.

5.2. Validación del modelo

Para la validación de la propuesta del modelo de Triple Hélice Alternativo se utilizó un análisis multivariado que permite modelar las variables relacionadas con I+D+i para las dimensiones la universidad, el Estado y las empresas, lo que comúnmente se ha denominado como la triple hélice. A esta alianza el investigador agregó la dimensión los "otros actores".

Entendidos estos como los 72 actores reconocidos por MINCIENCIAS en 2018[145], los cuales se acogieron a la política Pública de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Aquellos que, como lo menciona esta entidad se suman a los grupos o investigadores que han contribuido al desarrollo científico y tecnológico del país.

Estos "otros actores" pueden acceder a recursos públicos mediante participación en convocatorias, a beneficios tributarios, a presentar y formular proyectos para su financiamiento por el Fondo de CTI del SGR. Con estos actores el gobierno nacional busca promover el ordenamiento del SNCTI "mediante el estímulo a la especialización y la excelencia entre los actores, y así lograr visibilizar el papel de las entidades, ampliar el alcance de los procesos de reconocimiento de nuevos actores" y que permitan capturar información de las intervenciones que realizan las entidades del Estado (MINCIENCIAS, 2018).

Para comenzar el análisis multivariante es necesario iniciar con un análisis factorial (AF) por componentes principales (PCA) como técnica exploratoria. Dentro del análisis factorial interesa conocer entre otros aspectos, la reducción de la dimensionalidad, es decir,

[145] Para conocer los 72 actores reconocidos a 2018 ver en https://minciencias.gov.co/portafolio /reconocimiento_de_actores. Estos se ubican en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Caldas, Cundinamarca, Santander, Valle del Cauca, Meta, Bogotá, Boyacá, Cauca, Bolívar y Magdalena.

establecer unas variables latentes o constructos que no se pueden medir directamente y que solo puede hacerse a través de las variables observables.

Según Martin et al. (2008) el AF tiene como propósito reducir un conjunto extenso de variables observables a un número reducido de variables hipotéticas llamadas factores, con una pérdida mínima de información y que expliquen la mayoría de la varianza observada.

En el caso particular de esta investigación, las dimensiones y sus ítems están preestablecidos ya que tanto el Estado como el sector académico y las empresas, han venido trabajando con el modelo de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuyos parámetros fueron establecidos por el gobierno nacional.

No obstante, como se mencionó anteriormente, el investigador pretende involucrar como una cuarta hélice, las variables correspondientes a los "otros actores" y observar cómo modelan frente a la triple hélice ya establecida.

5.2.1. Método de componentes principales lineales (PCA)

Esta técnica permite reducir la dimensión planteada anteriormente, considerando variables de intervalo o cuantitativas o explicar un número significativo de atributos a través de unas pocas dimensiones, factores o categorías (Pérez, 2009). O como lo explica Ferrán (2001), donde los ítems que quedaron en cada uno de ellos son muy similares entre sí y muy diferentes a los que se ubicaron en otras categorías. En este sentido se expondrán entre otros los siguientes estadísticos:

Matriz de correlaciones

Como se evidencia en la matriz de correlaciones, un número importante de variables de las cuatro dimensiones en estudio se encuentran correlacionadas al 0.01 y 0.05. Así mismo su determinante es muy bajo 0.000, lo cual corrobora la conveniencia del análisis factorial en este caso (De La Fuente, 2011; Martín et al., 2008).

Matriz de componentes rotados

En la siguiente tabla se muestra la matriz de componentes rotados, en la cual se dejaron las 4 dimensiones originales (universidad, Estado, empresa y otros actores). Sin embargo, se observa allí que algunas de las variables de estos factores se cambiaron de categoría, es decir, algunos ítems del Estado (representadas en color amarillo) se trasladaron hacia las otras dimensiones, lo mismo sucedió con los atributos de la universidad (IES, academia) (representados en rojo), empresas (verde) y otros actores (morado).

De esta nueva configuración es importante resaltar varios aspectos, uno de ellos, el más importante es que en la primera categoría confluyeron la mayoría de las variables de las hélices "Universidad-Estado", evidenciándose una fuerte correlación entre sus atributos (Ver Figura 20).

Lo anterior evidencia que los recursos para gasto en I+D tuvieron desde el principio en la normatividad pertinente una abierta preferencia por canalizarlos a las instituciones de educación superior, para que adelantaran proyectos de beneficio económico y social que apoyó el marco normativo y técnico a nivel nacional.

De la misma manera en el segundo factor, se localizaron la mayoría de las variables relacionadas con la "hélice empresas". Esto señala las diferencias existentes entre el trabajo que vienen desarrollando la empresa frente al Estado y la universidad.

Con respecto a los ítems de los "otros actores", se encuentra que la mayoría de ellos están ubicados en la tercera dimensión y los otros se distribuyeron en los demás factores. En la cuarta categoría quedaron 3 atributos, uno de las empresas y los otros dos de los "otros actores". Desde esta perspectiva y con base en el AF, podría argumentarse que las 42 variables en estudio podrían agruparse en solo tres factores.

Tabla 34. *Matriz de componentes rotados*[a]

Variable	Componentes			
	1	2	3	4
PCOOP1	,994			
POCA1	,993			
RTIN1	,966			
IFF2em	,960			
IFF2u	-,953			
ITH2	,927			
PCOOP4	-,908			
RPRO2p	,898			
RPI2	,884			
PODII1	,878		-,408	
RPI1	,853			
IGIDI2	,820	-,439		
IFF1	,790	-,463		
POCA4	-,788		,513	
IGIDI1	,743	-,527		
RCGI2	-,723	,452		,425
ITH1	,691	-,675		
PFI4	-,690		,621	
ICOLC2m		-,933		
POCA3		,875		
PCOOP3	-,464	,869		
RCPP3		,851		
IFF3		,815		
RPI3	-,498	,796		
PODII3		,796		
PFI1	,416	,795		
IGIDI3		,744	,455	
IFF2e		-,736		
RPRO2pa	,503	-,713		
PFI3	-,625	,709		
RTIN3	-,436	,707		
RCPP1	,543	,700		
RIGI2	-,462	,634		
RCPP4			,965	
ICOLC2			,901	
ITH4			,885	
IFF4	-,426		,865	

RTIN4		,436	,774	
ITH3		,531		,809
PODII4	-,417			,802
RPI4		,586		-,703
IGIDI4	-,508		,471	,612

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.
a. La rotación ha convergido en 7 iteraciones.
Fuente. Elaboración propia.

Gráfico de componentes rotados

La figura que a continuación se presenta, muestra la visualización gráfica del comportamiento de las variables y sus dimensiones en un plano bidimensional y que representa los hallazgos encontrados en la matriz de componentes rotados.

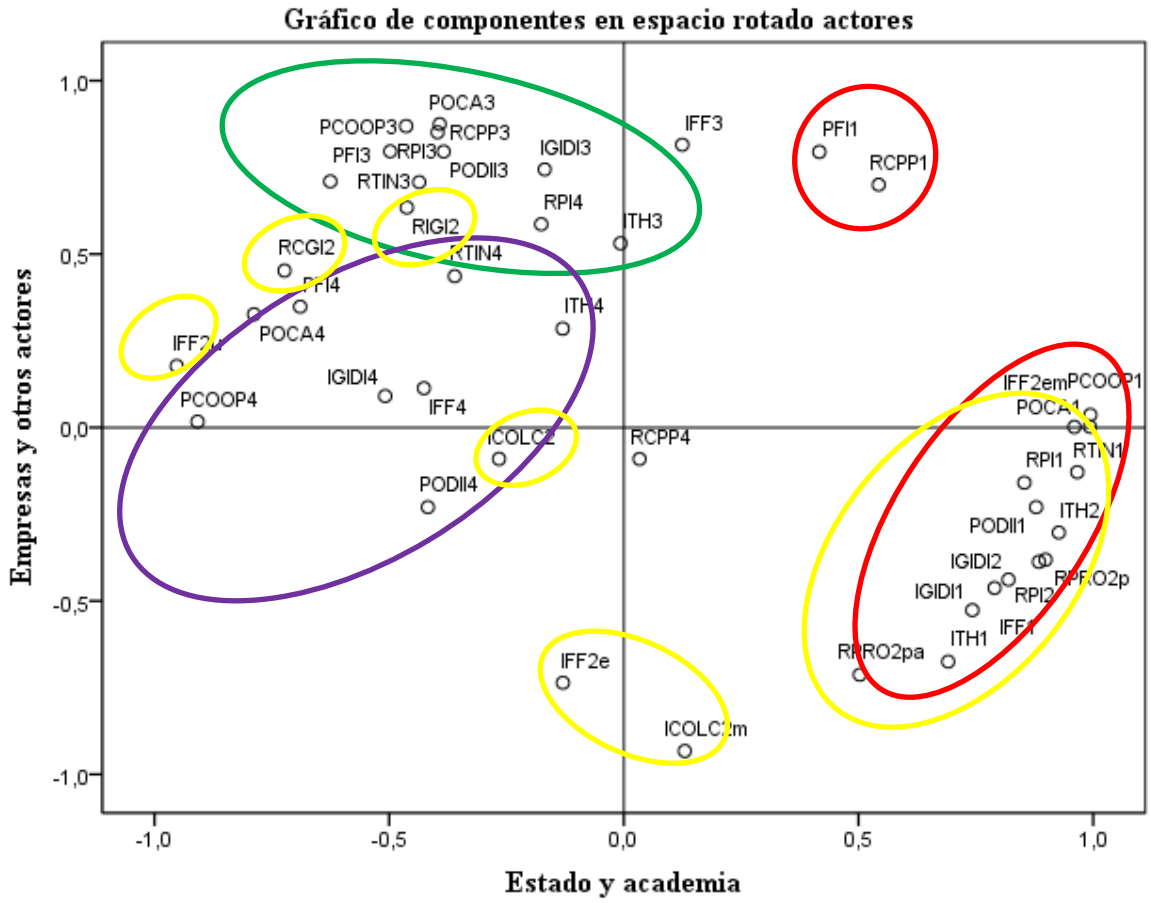
En esta figura se pueden observar los cuatro factores y la posición que asumieron cada uno de sus ítems. De esta lectura, puede resaltarse la estrecha relación existente entre las actividades desarrolladas por el Estado y la universidad como ya se había puntualizado y que se identifican por las elipses amarilla y roja.

Así mismo se destaca la asociación entre las acciones de las empresas y las de los otros actores (elipses verde y morada), cuya proximidad en este espacio factorial da cuenta de la similitud entre ellas.

Con base en estos resultados, puede afirmarse que se presentan dos facetas diametralmente opuestas. Por un lado, el Estado y la universidad y de otra parte las empresas y los otros actores. Esta situación es preocupante pues son muchos los recursos en juego y de hecho las empresas deben ser las canalizadoras no solo de la inversión del gobierno, sino de las iniciativas de innovación y creatividad derivadas de los procesos de investigación de las instituciones de educación superior.

A su vez, debe considerarse en este escenario, el rol desempeñado por los otros actores, pues según se evidencia aquí pueden ser de importancia significativa no solo para las empresas, sino eventualmente para articular el trabajo entre estas y el Estado y la academia.

Figura 20. Gráfico de componentes rotados



Fuente. Elaboración propia (2020)

Varianza total explicada

En la siguiente tabla denominada "varianza total explicada" se observa que los 4 factores objeto de estudio explican en 93,857 % la varianza total de las 42 variables, lo que se considera una cantidad excelente si se tiene en cuenta el número de atributos en análisis (Martín et al., 2008).

Analizando las dimensiones de manera individual, se tiene que la primera de ellas explica la varianza en un 57,149 %, la segunda 17,917 %, la tercera 10,755 % y la cuarta 8,035 %. Con fundamento en estos resultados, se puede concluir que el modelo de AF se justifica en esta situación, ya que solo cuatro factores explican una proporción muy

importante de la varianza total con una pérdida mínima de información, lo cual refuerza los resultados de los estadísticos anteriores en cuanto a la pertinencia del análisis factorial en este estudio.

Tabla 35. *Varianza total explicada*

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	24,003	57,149	57,149	24,003	57,149	57,149	16,831	40,074	40,074
2	7,525	17,917	75,066	7,525	17,917	75,066	12,252	29,172	69,246
3	4,517	10,755	85,821	4,517	10,755	85,821	6,806	16,204	85,450
4	3,375	8,035	93,857	3,375	8,035	93,857	3,531	8,407	93,857
5	,957	2,279	96,136						
6	,610	1,453	97,589						
7	,500	1,190	98,779						
8	,389	,926	99,704						
9	,124	,296	100,000						
10	4,036E-15	9,609E-15	100,000						
11	1,412E-15	3,362E-15	100,000						
12	1,108E-15	2,637E-15	100,000						
13	9,951E-16	2,369E-15	100,000						
14	8,812E-16	2,098E-15	100,000						
15	8,351E-16	1,988E-15	100,000						
16	6,763E-16	1,610E-15	100,000						
17	6,142E-16	1,462E-15	100,000						
18	5,694E-16	1,356E-15	100,000						
19	4,638E-16	1,104E-15	100,000						
20	4,262E-16	1,015E-15	100,000						
21	3,463E-16	8,244E-16	100,000						
22	2,956E-16	7,039E-16	100,000						
23	1,937E-16	4,613E-16	100,000						
24	1,145E-16	2,727E-16	100,000						
25	6,345E-17	1,511E-16	100,000						
26	2,821E-17	6,717E-17	100,000						
27	-5,685E-17	-1,354E-16	100,000						
28	-1,109E-16	-2,641E-16	100,000						
29	-1,845E-16	-4,392E-16	100,000						
30	-2,235E-16	-5,321E-16	100,000						

31	-2,905E-16	-6,917E-16	100,000						
32	-3,195E-16	-7,607E-16	100,000						
33	-3,644E-16	-8,677E-16	100,000						
34	-4,936E-16	-1,175E-15	100,000						
35	-5,825E-16	-1,387E-15	100,000						
36	-6,602E-16	-1,572E-15	100,000						
37	-7,778E-16	-1,852E-15	100,000						
38	-8,941E-16	-2,129E-15	100,000						
39	-1,127E-15	-2,683E-15	100,000						
40	-1,258E-15	-2,995E-15	100,000						
41	-1,814E-15	-4,320E-15	100,000						
42	-2,538E-15	-6,044E-15	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente. Elaboración propia (2020)

Así las cosas, se procedió a utilizar otra herramienta estadística del Análisis Multivariado, conocida con el nombre de Mínimos cuadrados parciales (PLS), con el propósito de determinar la influencia que pueden tener las variables de la hélice propuesta "otros actores" sobre los componentes de la triple hélice tradicional (estado-academia-empresa).

5.2.2. Mínimos cuadrados parciales (PLS)

El modelo de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) es una técnica del análisis multivariado empleada para fines predictivos (Chin et al., 2003), pues se orienta principalmente para el análisis causal predictivo en situaciones de alta complejidad, pero con conocimiento teórico poco desarrollado (Wold, 1979; Barclay, Higgins & Thompson, 1995).

Este método PLS combina las características del Análisis de Componentes Principales (ACP) y de la Regresión Lineal Múltiple (RLM) (Wold, 1985; Esposito, Chin & Henseler, 2010), con la finalidad de explorar las relaciones existentes entre varias variables de respuesta simultáneamente y así obtener modelos con muchos ítems explicativos, a pesar de disponer de un reducido número de casos de estudio (Madrigal, Marino, Gijarro & Hernando, 2012).

Así mismo, el PLS se constituye en un método de análisis robusto (Chin et al., 2003), en cuanto a sus mínimos requerimientos con respecto a escalas de medición de los ítems y el tamaño de la muestra. Así mismo evita dificultades con soluciones impropias e indeterminación de factores (Fornell y Bookstein, 1982).

Dentro del contexto de este trabajo, se tomaron como variables independientes las relacionadas con la hélice "otros actores", con el propósito de determinar su influencia sobre los ítems pertenecientes a la hélice del "Estado", la "academia" (Universidad, IES) y las empresas y de esta manera justificar la inclusión de la dimensión de los "otros actores" en la consolidación del Modelo de Triple Hélice Alternativo.

5.2.3.1 Variable dependiente "Estado" con respecto a la variable "Otros actores"

En primera instancia se selecciona como variable dependiente a la dimensión "Estado" con respecto a "otros actores" como variable independiente.

Con el fin de iniciar el análisis respectivo, se han realizado los cálculos del Anova, para el Análisis de Varianza para las variables dependientes correspondientes al Estado que resultaron ser significativas para el modelo, es decir, cuyos *p*-valor o coeficiente α son menores o iguales a 0.05, lo cual indica que los modelos son significativos al 95%. Como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 36. *Análisis de varianza de las variables Estado con respecto a Otros actores*

Variable Estado	Fuente	GL	SC	MC	F	P
IGIDI2	Regresión	5	1640764	328153	41,81	0,002
	Error residual	4	31397	7849		
	Total	9	1672161			
IFF2u	Regresión	5	0,0346644	0,0069329	10,01	0,022
	Error residual	4	0,0027698	0,0006924		
	Total	9	0,0374342			
IFF2em	Regresión	5	0,109001	0,0218002	13,38	0,013
	Error residual	4	0,006516	0,0016289		
	Total	9	0,115517			
ITH2	Regresión	5	1,92E+11	3,85E+10	29,21	0,003
	Error residual	4	5,27E+09	1,32E+09		
	Total	9	1,98E+11			
ICOLC2m	Regresión	5	5,29E+10	1,06E+10	12,49	0,015
	Error residual	4	3,39E+09	8,48E+08		
	Total	9	5,63E+10			
ICOLC2	Regresión	5	5417429285	1083485857	12,8	0,014
	Error residual	4	338597396	84649349		
	Total	9	5756026680			
RCGI2	Regresión	5	177,157	35,4313	19,57	0,006
	Error residual	4	7,243	1,8109		
	Total	9	184,4			
RPI2	Regresión	5	137032412	27406482	26,16	0,004
	Error residual	4	4190741	1047685		
	Total	9	141223154			
RPRO2p	Regresión	5	5307687	1061537	30,26	0,003
	Error residual	4	140301	35075		
	Total	9	5447988			

Fuente. Elaboración propia (2020)

Entre estos dos actores resultaron significativas las variables IGIDI2, IFF2u, IFFem, ITH2, ICOLC2m, ICOLC2, RCGI2, RPI2 y RPRO2p.

Con el mismo propósito se ha calculado la “R” cuadrada que es el porcentaje acumulado del total de la variación explicada por el modelo, la varianza de la variable en estudio y el error. Es así como en la siguiente tabla se muestra la utilidad del modelo con diferente número de componentes para las variables del “Estado”, se distinguen allí entre otros, la “R”. En los diferentes casos presentados, se encuentra que, con determinado número de dimensiones o factores, la “R” cuadrada toma distintos valores de predicción para las variables dependientes con base en el valor de *Press* más pequeño.

Tabla 37. *Selección y validación de modelo para el Estado con respecto a Otros actores*

Variable Estado	Componentes	Varianza de X	Error	R-cuad.	PRESS	R-cuad. (pre.)
IGIDI2	1	0,638087	683661	0,591151	1058128	0,367209
	2	0,757058	379652	0,772958	1004459	0,3999305
	3	0,943073	111604	0,933258	302313	0,819208
	4	0,980338	70796	0,957662	325765	0,805183
	5	0,993601	31397	0,981224	214695	0,871606
	6		27932	0,983296	256867	0,846386
IFF2u	1	0,638087	0,0184736	0,506504	0,0327942	0,12395
	2	0,757058	0,0040956	0,890592	0,0239467	0,3603
	3	0,943073	0,0040233	0,892524	0,0138247	0,630694
	4	0,980338	0,0031429	0,916041	0,0125807	0,663924
	5	0,993601	0,0027698	0,92601	0,021091	0,476584
	6		0,016306	0,95644	0,018902	0,495082
IFF2em	1	0,638087	0,0462021	0,600039	0,0729873	0,368166
	2	0,757058	0,0182647	0,841887	0,0532627	0,538918
	3	0,943073	0,017808	0,84584	0,0463501	0,598758
	4	0,980338	0,0065295	0,943476	0,0249988	0,783591
	5	0,993601	0,0065156	0,943596	0,045476	0,606325
	6		0,0004191	0,996372	0,027519	0,761774
ITH2	1	0,638087	8,94E+10	0,547502	1,58E+11	0,198653
	2	0,757058	7,24E+09	0,963352	9,76E+10	0,506104
	3	0,943073	7,12E+09	0,963993	2,66E+10	0,865636
	4	0,980338	6,86E+09	0,965278	2,97E+10	0,849711
	5	0,993601	5,27E+09	0,973345	2,76E+10	0,860319
	6		4,93E+09	0,97508	3,08E+10	0,843932
ICOLC2m	1	0,638087	5,47E+10	0,028158	8,20E+10	0
	2	0,757058	4,51E+10	0,1999089	9,44E+10	0
	3	0,943073	2,33E+10	0,586056	6,73E+10	0
	4	0,980338	3,93E+09	0,930293	1,84E+10	0,67391
	5	0,993601	3,39E+09	0,93979	1,69E+10	0,700162
	6		3,39E+09	0,939801	1,85E+10	0,671004
ICOLC2	1	0,638087	2255149847	0,608211	4397399191	0,236036
	2	0,757058	1228356751	0,786596	4495175735	0,219049
	3	0,943073	1220773917	0,787914	4144423607	0,279985
	4	0,980338	892831655	0,844888	3642124776	0,36725
	5	0,993601	338597396	0,941175	5470890714	0,049537
	6		45405177	0,992112	4244437387	0,26261
RCGI2	1	0,638087	115,582	0,3732	206,899	0
	2	0,757058	33,138	0,820291	125,643	0,318636
	3	0,943073	32,072	0,826076	77,375	0,580398
	4	0,980338	7,246	0,960705	29,914	0,837774
	5	0,993601	7,243	0,960719	46,67	0,746907
	6		3,895	0,97888	61,263	0,667769
RPI2	1	0,638087	55668110	0,605815	101725271	0,279684
	2	0,757058	6231393	0,955876	65742543	0,534478
	3	0,943073	6227828	0,955901	22764051	0,838808
	4	0,980338	5932312	0,957993	26034690	0,815649
	5	0,993601	4190741	0,970325	22742998	0,838957
	6		3834664	0,972847	21640851	0,846761
RPRO2p	1	0,638087	2052095	0,62333	3620370	0,335467
	2	0,757058	537924	0,901262	2872818	0,472683
	3	0,943073	363975	0,933191	1187423	0,782044
	4	0,980338	318982	0,94145	1420309	0,739297
	5	0,993601	140301	0,974247	1437759	0,736094
	6		135746	0,975083	1638795	0,699193

Fuente. Elaboración propia (2020)

A su vez se explica la varianza para cada uno de los ítems estudiados. Como se evidencia en los datos relacionados con los atributos correspondientes al "Estado", se encuentra que todos ellos demuestran no solo la bondad de ajuste del modelo PLS, sino el impacto que las variables de "Otros actores" tienen sobre los ítems de la hélice "Estado".

A continuación, en la tabla, se presentan los coeficientes estandarizados del modelo para las variables dependientes significativas del "Estado". Se observa allí que prácticamente todos los atributos de los "otros actores" impactan positivamente a la mayoría de las variables de la hélice "Estado", es decir, le agregan valor al modelo. (Su representación gráfica se puede observar en el anexo No.5)

Tabla 38. *Coeficientes estandarizados del modelo para variables dependientes del Estado*

	ESTADO											
Otros Actores	**IGIDI2**	**IFF2u**	**IFF2e**	**IFF2em**	**ITH2**	**ICOLC2m**	**ICOLC2**	**RCGI2**	**RIGI2**	**RPI2**	**RPRO2p**	**RPRO2pa**
IGIDI4	0,3346	-0,1232	-0,0369	-0,0613	0,0552	0,0545	0,6620	0,2788	-0,6344	0,0768	0,3181	0,1369
IFF4	-0,0523	0,0162	0,1816	-0,2057	0,0606	0,4934	0,4782	-0,3186	-0,2888	0,1084	0,0271	0,2106
ITH4	-0,0572	-0,1004	-0,2614	0,3132	0,0436	-0,4142	-0,3817	0,0740	0,7365	-0,0622	-0,1008	-0,4137
PCOOP4	-0,4284	0,5178	0,3322	-0,5606	-0,4332	0,3111	0,0344	0,0735	0,0510	-0,3617	-0,4562	-0,0046
POCA4	-0,3927	0,3693	-0,0504	-0,3164	-0,3685	-0,2077	-0,0787	0,2730	0,3009	-0,3613	-0,4036	-0,2617
PFI4	-0,2911	0,2516	-0,1189	-0,1881	-0,2716	-0,2637	-0,0633	0,2608	0,3172	-0,2857	-0,3029	-0,2804
PODII4	0,0165	0,1368	0,2471	-0,0793	-0,1275	0,1766	-0,1183	0,0951	0,1427	-0,1312	-0,0974	-0,0400
RPI4	-0,2742	0,0709	-0,4216	-0,0456	-0,1153	-0,5209	0,0179	0,1915	0,2009	-0,1367	-0,1736	-0,2666
RTIN4	-0,0251	-0,0662	-0,3947	0,2119	-0,0368	-0,5974	-0,1390	0,3369	0,4663	-0,1255	-0,0536	-0,4213
RCPP4	0,3311	-0,3541	0,2942	0,0619	0,4501	0,8706	0,7304	-0,6866	-0,6041	0,4930	0,4321	0,4913
VALOR MAX. ECUACIÓN	**-0,8388**	**0,7187**	**-0,2288**	**-0,87**	**-0,7434**	**-0,0977**	**1,1419**	**0,5784**	**0,6882**	**-0,7861**	**-0,8108**	**-0,8495**

Fuente. Elaboración propia (2020)

Es así como, acorde con el "Estado" como variable dependiente de la dimensión "otros actores", surgen algunas ecuaciones de este modelo lineal, a saber:

ICOLC2 = 0 + 0,6620*IGIDI4 + 0,4782*IFF4 - 0,3817*ITH4 – 0,1390*RTIN4 - 0,1183 PODII4

IFF2u = 0 + 0,5178*PCOOP4 + 0,3693 POCA4 + 0,2516*PFI4 + 0,1368*PODII4 -0,1232 *IGIDI4

RIGI2 = 0 +0,7365 ITH4 + 0,4663 RTIN4 + 0,3172 PFI4 + 0,3009 POCA4 – 0,6344 IGIDI 4 – 0,6041 RCPP4

RCGI2 = 0 + 0,3369*RTIN4 + 0,2788*IGIDI4 + 0,2730*POCA4 + 0,2608*PFI4 + 0,1915*RPI4 - 0.6866*RCPP4

Otras como:

IGIDI2 = 0 + 0,3346*IGIDI4 + 0,3311*RCPP4 - 0,4284*PCOOP4 - 0,3927*POCA4

IFF2em = 0 + 0,3132*ITH4 + 0,2119*RTIN4 - 0,5606*PCOOP4 - 0,3164*POCA4

ITH2 = 0 + 0,4501*RCPP4 - 0,4332*PCOOP4 - 0,3685*POCA4

ICOLC2m = 0 + 0,8706*RCPP4 + 0,4934*IFF4 + 0,3111*PCOOP4 + 0,1766*PODII4 - 0,5209*RPI4

RPI2 = 0+0,4930*RCPP4+0,1084*IFF4-0,3617*PCOOP4-0,3613*POCA4

RPRO2p = 0+0,4321*RCPP4+0,3181*IGIDI4-0,4562*PCOOP4-0,4036*POCA4

Por tanto, con base en los resultados producto de la aplicación de la herramienta de PLS, se puede realizar el siguiente análisis y sugerir el plan de acción entre estas interfaces.

Interface 2-4: Se evidencia que entre los "otros actores" y el "Estado" existe amplio potencial para fomentar acuerdos de cooperación orientados a diseñar y desarrollar planes, programas y proyectos en los que se integren recursos de inversión, de diversas fuentes de financiación, a fin de promover la I+D+i.

A su vez, los "otros actores" pueden trabajar de manera armónica con el "Estado" para brindar asesorías a fin de enfocar recursos de manera colaborativa para el desarrollo de proyectos en las regiones, priorizando necesidades.

Esto mediante acuerdos de cooperación firmados, en los que queden claramente definidos los objetivos e indicadores de evaluación de la trazabilidad de los proyectos. Especialmente estos acuerdos orientados a usar y comercializar las invenciones, a fortalecer las capacidades de I+D del talento humano y a divulgar, periódicamente, los resultados de las relaciones inter-organizacionales e intra-organizacionales.

Se observa así mismo a través de los resultados de PLS, que los registros de propiedad intelectual y las innovaciones que realizan los "otros actores" afectan de manera positiva el

ranking del Indicador Global de Innovación (IGI) y el Indicador de Competitividad Global (CGI).

Es por ello que, los resultados que en investigación, desarrollo e innovación logran los "otros actores" aportan directamente al indicador de relacionamiento entre actores, a las patentes e investigadores por millón de habitantes del país. Factores que como se evidenció con el modelo de datos panel impactan en forma positiva el crecimiento y productividad de las naciones.

En este sentido, si MINCIENCIAS desea visibilizar los resultados de las estrategias de CTI y los esfuerzos que otras entidades del gobierno realizan en I+D+i, debe seguir fortaleciendo la política para el reconocimiento, financiación y beneficios de "otros actores". Tal como se observa de la alta dependencia que existe entre estos actores con la variable inversión en I+D (IGIDI2-4) y con la variable Fuentes de Financiación (FF2-4).

Por su parte, al organizar el SNCTI apoyando en forma contundente a los "otros actores", se mejorará la visibilización de resultados de I+D+i a nivel internacional, aumentará el interés de los investigadores y grupos de investigación del exterior en investigación de orden nacional, mejorará la reputación del país en cuanto a producción intelectual y se incrementarán las colaboraciones internacionales.

De esta manera, se genera un efecto multiplicador positivo en la formación de capacidades de los equipos de investigación y se construye una infraestructura adecuada para avanzar en materia de I+D+i.

Se observa también, que es vital mejorar los canales de comunicación entre el "Estado" y los "otros actores" del SNCTI, aumentar los escenarios de encuentro y diálogo, entre estos dos. Debido a que son proveedores de información muy importante para el desarrollo y consolidación de proyectos de I+D+i.

A su vez, se destaca de la dimensión "otros actores" el cumplimiento de requisitos para obtener certificaciones en producto y en proceso. De estos procedimientos puede aprender la empresa, el Estado y la academia, a través de las experiencias de aprendizaje colaborativo. Con el propósito de disminuir las limitantes, tanto internas como externas, que identificaron los cuatro actores como obstáculos para el desarrollo de ideas de innovación.

Por último, se destaca de este relacionamiento las habilidades, competencias, capacidades y destrezas del talento humano de los "otros actores". En la medida que esta variable independiente afecta a la mayoría de las variables dependientes del "Estado". Razón de más, por la que el "Estado" debe incrementar el rubro que destina a "formación y capacitación" en maestrías y doctorados; que propenda por el desarrollo del capital humano colombiano.

No obstante, el Estado" debe jerarquizar las necesidades del país, identificando las áreas de conocimiento que debe fomentar la nación para la formación y capacitación por regiones.

Lo anterior, de la mano con la implementación de estrategias para la absorción laboral de la capacidad intelectual de magíster y doctorandos que apoya. Así como ampliar y profundizar en el programa de estímulos, para que las empresas públicas y privadas contraten talento y egresados de programas con formación de alto nivel, dedicado a colaborar en proyectos de I+D+i.

5.2.3.2. Variable dependiente "Academia" con respecto a la variable "Otros actores"

En segundo lugar, se selecciona como variable dependiente a la dimensión "academia" (Universidad, IES) con respecto a "otros actores" como variable independiente.

Con el fin de iniciar el análisis respectivo, se han realizado los cálculos del Anova, para el Análisis de Varianza para las variables dependientes correspondientes a la "academia" que resultaron ser significativas para el modelo, es decir, cuyos *p*-valor o coeficiente α son

menores o iguales a 0.05, lo cual indica que los modelos son significativos al 95%. Obteniendo los resultados que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 39. *Análisis de varianza de las variables Academia con respecto a Otros actores*

Variable Academia	Fuente	GL	SC	MC	F	P
IGIDI1	Regresión	3	3,25E+17	1,08E+17	63,09	0,000
	Error residual	6	1,03E+16	1,72E+15		
	Total	9	3,35E+17			
IFF1	Regresión	3	1,20E+17	4,00E+16	55,12	0,000
	Error residual	6	4,36E+15	7,26E+14		
	Total	9	1,24E+17			
ITH1	Regresión	3	198454126	66151375	12,54	0,005
	Error residual	6	31655830	5275972		
	Total	9	230109956			
PCOOP1	Regresión	3	43095,6	14365,2	25	0,001
	Error residual	6	3448	574,7		
	Total	9	46543,6			
POCA1	Regresión	3	34758	11586	26,67	0,001
	Error residual	6	2607	434,5		
	Total	9	37365			
PODII1	Regresión	3	78455,6	26151,9	74,73	0,000
	Error residual	6	2099,8	350		
	Total	9	80555,4			
RPI1	Regresión	3	435626	145209	167,69	0,000
	Error residual	6	5196	866		
	Total	9	440822			
RTIN1	Regresión	3	2224195	741398	106,04	0,000
	Error residual	6	41950	6992		
	Total	9	2266145			

Fuente. Elaboración propia (2020)

Entre estos dos actores resultaron significativas las variables IGIDI1, IFF1, ITH1, PCOOP1, POCA1, PODII1, RPI1 y RTIN1.

A su vez se ha calculado la "R" cuadrada que es el porcentaje acumulado del total de la variación explicada por el modelo, la varianza de la variable en estudio y el error.

En la siguiente tabla se muestra la utilidad del modelo con diferente número de componentes para los atributos de la "academia", se distinguen allí entre otros, la "R". En los diferentes casos presentados, se encuentra que, con determinado número de dimensiones o factores, la "R" cuadrada toma distintos valores de predicción para las variables dependientes con base en el valor de *Press* más pequeño.

Tabla 40. *Selección y validación de modelo para Academia con respecto a Otros actores*

Variable Estado	Componentes	Varianza de X	Error	R-cuad.	PRESS	R-cuad. (pre.)
IGIDI1	1	0,636931	1,07E+17	0,679372	1,65E+17	0,50889
	2	0,751757	6,89E+16	0,794248	1,65E+17	0,507244
	3	0,936009	1,03E+16	0,969273	3,78E+16	0,88731
	4		1,02E+16	0,969435	4,49E+16	0,86611
	5		6,25E+15	0,981362	3,91E+16	0,883315
	6		5,15E+15	0,984628	5,08E+16	0,848403
IFF1	1	0,636931	4,34E+16	0,651493	6,65E+16	0,465854
	2	0,751757	2,45E+16	0,803587	6,38E+16	0,487307
	3	0,936009	4,36E+15	0,964986	1,45E+16	0,883549
	4		4,17E+15	0,966472	1,82E+16	0,853966
	5		3,47E+15	0,972122	1,84E+16	0,852402
	6		3,45E+15	0,972306	2,83E+16	0,773056
ITH1	1	0,636931	110193868	0,521125	173250242	0,247098
	2	0,751757	69788906	0,696715	153983570	0,330826
	3	0,936009	31655830	0,862432	109526989	0,524023
	4		12251282	0,946759	49622370	0,784354
	5		9562219	0,958445	48158373	0,790716
	6		9538040	0,95855	69398534	0,698411
PCOOP1	1	0,636931	26471,4	0,431255	41351,4	0,111556
	2	0,751757	3911,2	0,915966	28233,2	0,393403
	3	0,936009	3448	0,925919	12146	0,739041
	4		427,6	0,990812	2454,3	0,947264
	5		423,8	0,990894	3824,5	0,917831
	6		4,9	0,999894	4904,8	0,89619
POCA1	1	0,636931	22816,3	0,389366	35477,8	0.050506
	2	0,751757	2665,5	0,928662	22957,6	0,385584
	3	0,936009	2607	0,93023	9051,5	0,757756
	4		366,5	0,990191	2002,3	0,946414
	5		359,5	0,990378	3204,6	0,914236
	6		1,9	0,99995	4051,5	0,89157
PODII1	1	0,636931	14393,6	0,82132	23913,9	0,703137
	2	0,751757	3484,7	0,956741	18815	0,766433
	3	0,936009	2099,8	0,973933	6847	0,915003
	4		207,6	0,997423	1372,4	0,982964
	5		163,6	0,99797	1498,4	0,9814
	6		34,1	0,999577	2513,9	0,968793
RPI1	1	0,636931	104373	0,763231	195920	0,555557
	2	0,751757	36040	0,918243	112451	0,744907
	3	0,936009	5196	0,988214	18693	0,957595
	4		2638	0,994015	12590	0,971439
	5		342	0,999223	4631	0,989496
	6		141	0,999681	2785	0,993681
RTIN1	1	0,636931	780997	0,65536	1317489	0,418621
	2	0,751757	47985	0,97883	754841	0,666905
	3	0,936009	41950	0,98149	198340	0,912477
	4		9965	0,9956	62048	0,972619
	5		8685	0,99617	83836	0,963005
	6		5	1	102931	0,954579

Fuente. Elaboración propia (2020)

También se explica la varianza para cada uno de los ítems estudiados. Como se evidencia en los datos relacionados con los atributos correspondientes a la "academia", se

encuentra que todos ellos demuestran no solo la bondad de ajuste del modelo PLS, sino el impacto que las variables de "otros actores" tienen sobre los ítems de la hélice "academia".

En la siguiente tabla, se presentan los coeficientes estandarizados del modelo para las variables dependientes significativas de la "academia", se observa allí que prácticamente todos los atributos de los "otros actores" impactan positivamente a la mayoría de las variables de la hélice "academia". Es decir, le agregan valor al modelo.

Tabla 41. *Coeficientes del modelo para las variables dependientes de la academia*

ACADEMIA (UNIVERSIDAD, IES)										
Otros Actores	**IGIDI1**	**IFF1**	**ITH1**	**PCOOP1**	**POCA1**	**PFI1**	**PODII1**	**RPI1**	**RTIN1**	**RCPP1**
IGIDI4	-0,0458	-0,0441	-0,0323	-0,0704	-0,0590	-0,0015	-0,0855	-0,1228	-0,0874	-0,0826
IFF4	-0,0755	-0,0699	-0,0568	-0,0366	-0,0287	0,0455	-0,0884	-0,0885	-0,0645	-0,0478
ITH4	0,0744	0,1013	0,1221	0,2874	0,3054	0,2334	0,0965	0,1319	0,2108	0,0365
PCOOP4	-0,2543	-0,2806	-0,2792	-0,4996	-0,5030	-0,2452	-0,3344	-0,4107	-0,4529	-0,1871
POCA4	-0,3097	-0,3219	-0,3163	-0,3454	-0,3582	-0,0821	-0,3054	-0,2676	-0,3361	-0,0681
PFI4	-0,2483	-0,2525	-0,2433	-0,2270	-0,2344	-0,0152	-0,2373	-0,1943	-0,2364	-0,4630
PODII4	0,1204	0,1142	0,1229	-0,0968	-0,0680	-0,1243	-0,0127	-0,1848	-0,0867	-0,1917
RPI4	-0,3504	-0,3462	-0,3465	-0,0860	-0,1231	0,1317	-0,1951	0,0320	-0,1088	0,1682
RTIN4	-0,0914	-0,0743	-0,0572	0,0993	0,1030	0,1710	-0,0486	0,0255	0,0414	0,0346
RCPP4	0,2065	0,2302	0,2492	0,3081	0,3386	0,1700	0,1707	0,1199	0,2457	-0,0244
VALOR MAX. ECUACIÓN	**-0,9741**	**-0,9438**	**-0,8374**	**-0,6670**	**-0,6274**	**0,2833**	**-1,0402**	**-0,9594**	**-0,8749**	**-0,8254**

Fuente. Elaboración propia (2020)

Es así como, acorde con la "academia" como variable dependiente de la dimensión "otros actores", surgen algunas ecuaciones de este modelo lineal, a saber:

PFI1 = 0 + 0,2334*ITH4 + 0,1710*RTIN4 + 0,1700*RCPP4 + 0,1317*RPI4 + 0,0455*IFF4 - 0,2452 *PCOOP4 – 0,1243*PODII4 – 0,0152*PFI4 – 0,0821*POCA4 – 0,0015*IGIDI4.

Otras como:

IGIDI1 = 0 + 0,1204*PODII4 + 0,2065*RCPP4 - 0,3504*RPI4 - 0,3097*POCA4

IFF1 = 0 + 0,2302*RCPP4 + 0,1142*PODII4 + 0,1013*ITH4 - 0,3462*RPI4

ITH1 = 0 + 0,2492*RCPP4+0,1229*PODII4+0,1221*ITH4-0,3465*RPI4-0,3163*POCA4

PCOOP1 = 0 + 0,3081*RCPP4+0,2874*ITH4-0,4996*PCOOP4-0,3454*POCA4

POCA1= 0 + 0,3386*RCPP4 + 0,3054*ITH4 + 0,1030*RTIN4 - 0,5030*PCOOP4 - 0,3582*POCA4

PODII1= 0 + 0,1707*RCPP4 - 0,3344*PCOOP4 - 0,3054*POCA4

RPI1= 0 + 0,1319*ITH4 + 0,1199*RCPP4 - 0,4107*PCOOP4 - 0,2676*POCA4

RTIN1= 0 + 0,2457*RCPP4 + 0,2108*ITH4 - 0,4529*PCOOP4 - 0,3361*POCA4

Por tanto, con base en los resultados producto de la aplicación de la herramienta de PLS, se puede realizar el siguiente análisis y sugerir el plan de acción entre estas interfaces.

Interface 1-4: Se evidencia que entre los "otros actores" y la "academia" una de las variables que en mayor medida suman al modelo es el talento humano. Esto toda vez que tanto en la academia como en los centros de I+D se encuentran vinculados la mayor cantidad de investigadores, magíster y doctores, que realizan la mayor cantidad de publicaciones e innovaciones en Colombia.

Estos dos actores pueden establecer acuerdos de colaboración para el diseño y desarrollo de proyectos. Lo cual le exige definir protocolos claros y compromisos específicos, que faciliten la ejecución eficaz de proyectos de investigación y desarrollo. Esto con el fin que los resultados que obtengan en I+D puedan ser transferidos a la empresa para su uso y comercialización.

Se entrevé que estos dos agentes pueden establecer alianzas de colaboración a fin de construir una agenda de servicios al cliente. Orientada a ofrecer innovaciones en productos y en servicios y en mejorar la experiencia del cliente.

Estas dos acciones en concreto siempre y cuando el gestor de I+D+i de la "academia" y el gerente de relacionamiento y cooperación de los "otros actores", que propone el MTHA, cuenten con las habilidades y con los canales de comunicación altamente efectivos para dar a conocer a las empresas los beneficios de la aplicación y uso de las investigaciones y de los desarrollos logrados con los "otros actores".

A su vez, la "academia" y los "otros actores" de CTI pueden integrar un equipo de expertos que presente a las empresas la viabilidad financiera, económica, jurídica y técnica,

así como el impacto socio-ambiental de sus propuestas para el mejoramiento de resultados de I+D+i.

Tanto los "otros actores" como la "academia" conocen los procesos para la protección de la propiedad intelectual, así que, al compartir las experiencias de aprendizaje colaborativo, entre estos dos, se facilitaría un incremento en los registros de propiedad intelectual, un crecimiento en las publicaciones por millón de habitantes. También, un aumento de las innovaciones y en la obtención de certificaciones de producto y proceso, ya que éstas últimas, corresponden a las otras variables que suman en mayor medida al MTHA que se propone.

Esto coadyuvaría al mejoramiento de los factores dentro de la I+D+i y a mejorar la ratio de eficiencia correspondiente a la relación entre inputs con respecto a outputs en investigación, desarrollo e innovación.

Lo anterior, contribuiría por ende a mejorar el ranking en el Indicador de Competitividad Global y en el Indicador Global de Innovación, específicamente en el ecosistema innovador/innovación y en la capacidad para innovar.

En términos generales, teniendo en cuenta que los "otros actores" corresponden a centros/institutos de investigación, centros de ciencia, desarrollo tecnológico, unidades de I+D+i empresariales, entre otras, construir redes de colaboración con "otros actores" es una forma en que la "academia" puede empezar a integrarse con otras interfaces. Distintas al "Estado" con el propósito de conocer más de cerca las necesidades y las expectativas del contexto empresarial.

Ya que como se observó en la matriz de componentes rotados hay un vínculo muy fuerte entre la "academia" y el "Estado", pero un divorcio entre la "academia" con "otros actores" y la "empresa".

Esto a su vez, contribuirá en que "la academia" diseñe currículos para la formación del talento en todos los niveles acorde con los requerimientos de la industria y de las regiones. Así como priorizar en temas de investigación de situaciones problema que emergen de las empresas y de las regiones.

Finalmente, la "academia" debería fortalecer de manera categórica el relacionamiento con los "otros actores" para acercarse a la "empresa", ya que contribuiría además a aumentar la confianza en la realización de proyectos de I+D+I entre actores de CTI y mejoraría los resultados que en investigación, desarrollo e innovación obtiene el país.

5.2.3.3. Variable dependiente "Empresa" con respecto a la variable "Otros actores"

Para concluir el análisis mediante PLS y la propuesta de MTHA, hace falta seleccionar como variable dependiente a la dimensión "empresa" con respecto a "otros actores" como variable independiente.

Para ello, se han realizado los cálculos del Anova, de Análisis de Varianza para las variables dependientes correspondientes a la "empresa" que resultaron ser significativas para el modelo, es decir, cuyos *p*-valor o coeficiente α son menores o iguales a 0.05, lo cual indica que los modelos son significativos al 95%. Como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 42. *Análisis de varianza de las variables Empresa con respecto a Otros actores*

Variable Empresa	Fuente	GL	SC	MC	F	P
IGIDI3	Regresión	1	1,53E+18	1,53E+18	7,79	0,024
	Error residual	8	1,57E+18	1,96E+17		
	Total	9	3,10E+18			
PCOOP3	Regresión	1	2576460	2576460	5,46	0,048
	Error residual	8	3772887	471611		
	Total	9	6349346			
POCA3	Regresión	1	1258075	1258075	6,88	0,031
	Error residual	8	1462799	182850		
	Total	9	2720874			
PFI3	Regresión	1	2087312	2087312	13,1	0,007
	Error residual	8	1275018	159377		
	Total	9	3362331			
RCPP3	Regresión	1	436791	436791	7,18	0,028
	Error residual	8	486843	60855		
	Total	9	923634			

Fuente. Elaboración propia (2020)

Entre estos dos actores resultaron significativas las variables IGIDI3, PCOOP3, POCA3, PFI3 y RCPP3.

Con el mismo propósito se ha calculado la "R" cuadrada que es el porcentaje acumulado del total de la variación explicada por el modelo, la varianza de la variable en estudio y el error.

En la siguiente tabla se muestra la utilidad del modelo con diferente número de componentes para las variables de la "Empresa", se distinguen allí entre otros, la "R". En los diferentes casos presentados, se encuentra que, con determinado número de dimensiones o factores, la "R" cuadrada toma distintos valores de predicción para las variables dependientes con base en el valor de *Press* más pequeño.

Tabla 43. *Selección y validación de modelo para la Empresa con respecto a Otros actores*

Variable Empresa	Componentes	Varianza de X	Error	R-cuad.	PRESS	R-cuad. (pre.)
IGIDI3	1	0,63091	1,57E+18	0,493242	2,43E+18	0,217309
	2		1,55E+18	0,501809	3,06E+18	0,013895
	3		1,41E+18	0,545831	3,13E+18	0
	4		6,26E+17	0,798072	2,65E+18	0,144844
	5		5,21E+17	0,83202	2,67E+18	0,138182
	6		4,97E+17	0,839743	4,28E+18	0
PCOOP3	1	0,63091	3772887	0,405783	6819374	0
	2		1384783	0,781901	5961984	0,061008
	3		898605	0,858473	3447133	0,457089
	4		350013	0,944874	2138412	0,663207
	5		33768	0,994682	757659	0,880671
	6		29123	0,995413	623639	0,901779
POCA3	1	0,63091	1462799	0,462379	2726187	0
	2		635926	0,766279	2397143	0,118981
	3		538063	0,802246	1803616	0,337119
	4		155582	0,942819	899697	0,669335
	5		38793	0,985742	536910	0,80267
	6		5773	0,997878	297660	0,890601
PFI3	1	0,63091	1275018	0,620793	2628264	0,218321
	2		781088	0,767695	2763498	0,178101
	3		421178	0,874736	1589378	0,527299
	4		352943	0,89503	1535972	0,543182
	5		221771	0,934043	1497390	0,554657
	6		179605	0,946583	1331532	0,603985
RCPP3	1	0,63091	486843	0,472905	861550	0,067217
	2		306251	0,668428	897940	0,027818
	3		259836	0,718681	712736	0,228335
	4		147036	0,840807	602241	0,347965
	5		61622	0,933283	317773	0,655954
	6		58937	0,93619	319843	0,653713

Fuente. Elaboración propia (2020)

A su vez se explica la varianza para cada uno de los ítems estudiados. Como se evidencia en los datos relacionados con los atributos correspondientes a la "empresa", se encuentra que todos ellos demuestran no solo la bondad de ajuste del modelo PLS, sino el impacto que las variables de "otros actores" tienen sobre los ítems de la hélice "Empresa".

A continuación, en la tabla 44, se presentan los coeficientes estandarizados del modelo para las variables dependientes significativas de la "empresa". Se observa allí que prácticamente todos los atributos de los "otros actores" impactan positivamente a la mayoría de las variables de la hélice "empresa", es decir, le agregan valor al modelo.

Tabla 44. *Coeficientes del modelo para las variables dependientes de la empresa*

	EMPRESA									
Otros Actores	**IGIDI3**	**IFF3**	**ITH3**	**PCOOP3**	**POCA3**	**PFI3**	**PODII3**	**RPI3**	**RTIN3**	**RCPP3**
IGIDI4	0,0698	0,0365	0,0141	0,0633	0,0676	0,0783	0,0342	0,0624	0,0339	0,0683
IFF4	0,0741	0,0388	0,0149	0,0673	0,0718	0,0832	0,0364	0,0663	0,0361	0,0726
ITH4	0,0894	0,0467	0,0180	0,0810	0,0865	0,1002	0,0438	0,0799	0,0435	0,0875
PCOOP4	0,0881	0,0460	0,0177	0,0799	0,0853	0,0988	0,0432	0,0787	0,0428	0,0862
POCA4	0,1298	0,0679	0,0262	0,1178	0,1257	0,1456	0,0637	0,1161	0,0631	0,1271
PFI4	0,1302	0,0681	0,0262	0,1181	0,1261	0,1461	0,0639	0,1165	0,0633	0,1275
PODII4	0,0194	0,0101	0,0039	0,0176	0,0188	0,0218	0,0095	0,0173	0,0094	0,0190
RPI4	0,1019	0,0533	0,0205	0,0925	0,0987	0,1144	0,0500	0,0912	0,0496	0,0998
RTIN4	0,1264	0,0661	0,0255	0,1147	0,1224	0,1418	0,0620	0,1130	0,0615	0,1238
RCPP4	0,0156	0,0082	0,0032	0,0142	0,0151	0,0175	0,0077	0,0140	0,0076	0,0153
VALOR MAX. ECUACIÓN	**0,8447**	**0,4417**	**0,1702**	**0,7664**	**0,818**	**0,9477**	**0,4144**	**0,7554**	**0,4108**	**0,8271**

Fuente. Elaboración propia (2020)

Es así como, acorde con la "empresa" como variable dependiente de la dimensión "otros actores", surgen algunas ecuaciones de este modelo lineal, a saber:

PFI3= 0 + 0,1461*PFI4 + 0,1456*POCA4 + 0,1418*RTIN4 + 0,1144*RPI4 + 0,1002*ITH4

IGIDI3= 0 + 0,1302*PFI4 + 0,1298*POCA4 + 0,1264*RTIN4 + 0,1019*RPI4 + 0,0894*ITH4

RCPP3= 0 + 0,1275*PFI4 + 0,1271*POCA4 + 0,1238*RTIN4

POCA3= 0 + 0,1261*PFI4 + 0,1257*POCA4 + 0,1224*RTIN4

PCOOP3= 0 + 0,1181*PFI4 + 0,1178*POCA4 + 0,1147*RTIN4

Otras como:

RPI3 = 0 + 0,1165*PFI4 + 0,1161*POCA4 + 0,1130*RTIN4 + 0,0912*RPI4

IFF3 = 0 + 0,0681*PFI4 + 0,0679*POCA4 + 0,0661*RTIN4 + 0,0533*RPI4

Por tanto, con base en los resultados producto de la aplicación de la herramienta de PLS, se puede realizar el siguiente análisis y sugerir el plan de acción entre estas interfaces.

Interface 3-4: Se evidencia que entre los "otros actores" y la "empresa" existe una alta relación entre todas las variables seleccionadas para el estudio en la presente investigación.

Es así como desde la inversión en I+D la "empresa" puede fortalecer redes de colaboración para el alcance de objetivos de cooperación gana-gana con "otros actores". Que a su vez estén encaminados al fomento de I+D+i, desde las regiones en que ejercen su proceso productivo (con sus alrededores) y del exterior hacia sus entes territoriales.

También se observa que, de las diez variables, la mayor atracción entre estas dos dimensiones tiene que ver con fuentes de información. Esto indica que tanto la "empresa" como los "otros actores" poseen información de interés para el diseño y la ejecución de proyectos focales de I+D+i. Con el fin que promuevan el crecimiento, la productividad, la competitividad e innovación en las regiones, apoyados por el SNR.

Lo anterior, tal como se demostró en el análisis descriptivo de las variables de los cuatro actores de CTI, los entes territoriales que ejercen el liderazgo en indicadores de competitividad y de innovación departamental son: Bogotá, D.C., Antioquia, Cundinamarca, Santander, Atlántico, Cauca, Bolívar, Magdalena, Valle del Cauca, Caldas, Boyacá y Meta. Estos coinciden con los espacios geográficos en donde están localizados los "otros actores", lo que les permite crear un ecosistema propicio para la colaboración entre los dos.

A su vez el sector productivo del país está concentrado en estas regiones y los principales recursos del presupuesto nacional y de Regalías se entregan en proporción significativa a estos entes territoriales (aproximadamente el 38 % en promedio de 2012 a 2018). De esta manera, asesorada la "empresa" a través de los "otros actores" pueden potencializar los esfuerzos, las capacidades y los recursos que estas dimensiones dirigen al fomento de I+D+i.

Como complemento a las capacidades que tienen los dos actores se encuentra su talento humano. Ya que la mayor proporción de estudiantes matriculados y graduados se encuentran, en su orden, en las regiones de Centro Oriente Bogotá, D.C. (46 %), Eje Cafetero-Antioquia (19 %), Caribe, Centro Sur y Llanos Orientales.

Razón demás para que los "otros actores" y la "empresa" continúen ampliando los escenarios de encuentro a fin de socializar las necesidades del sector productivo regional y la divulgación de investigaciones y desarrollo que adelantan o pueden realizar en conjunto estos dos actores.

Este propósito en colaboración con la Cámaras de Comercio, los Centros Regionales de Productividad, los Consejos Departamentales de CTI (Codecyt), las Comisiones Regionales de Competitividad, el Órgano Colegiado de Administración de Decisión (OCAD), los Comités Universidad, Empresa, Estado, entre otros.

Dado que como lo comprueba la matriz de componentes rotados las elipses de "otros actores" y "empresa" están superpuestas una de la otra, se convierte en un factor clave fomentar su participación entre ellos y, de estos con otras dimensiones e interfaces, en planes, programas y proyectos de I+D+i.

Para que a través de un diálogo de saberes entre el sector productivo y "otros actores" se fortalezcan las interacciones entre los investigadores y doctores vinculados con contrato laboral para actividades de I+D. El crecimiento de relaciones y acuerdos intra-organizacionales e inter-organizaciones impulsará el uso de infraestructura, software especializado, laboratorios, pruebas de análisis, resultados de I+D, innovaciones. Lo cual propenda por el incremento de las innovaciones, de los registros de propiedad intelectual y, por la generación, transferencia, difusión, apropiación, uso y comercialización de la I+D.

A esta altura del análisis, cabe la pregunta ¿Qué resultados tendría hoy Colombia si una proporción importante de los recursos que se entregaron, entre 2007 y 2016, a las IES públicas mediante la aprobación de 1.594 proyectos y a las IES privadas (719) se hubieran entregado a la "empresa" para el desarrollo de proyectos de I+D+i?

Tal como se vio en el grafico 43, durante este lapso de tiempo se aprobaron 497 y 397 proyectos a "empresas" y a los "otros actores" (representados aquí por los Centros de I+D), respectivamente. Entre los dos suman el 38 % de los proyectos que se aprueban a la "academia". ¿se tendrían mejores resultados de I+D+i en Colombia, un mayor crecimiento, ¿mejoramiento en productividad y competitividad del país?

Es así como el Modelo de triple Hélice Alternativo (MTHA) reconoce la importancia de incluir a "los otros actores" como una cuarta hélice o "interface" que contribuya a atender las necesidades de contexto a nivel regional y nacional. Esto adicional a la interacción y colaboración con los actores de la triple hélice, en el concepto original, es decir, con la empresa, el Estado y la academia.

De tal manera que los cuatro actores respondan de manera competente, oportuna y ágil a las iniciativas de I+D+i que emergen de las regiones, a las exigencias y retos que implica el diseño, la planeación, la ejecución, implementación y evaluación de proyectos de I+D+i para el crecimiento regional, que impacte a su vez de manera positiva a sus alrededores.

Más aún con programas que se vienen implementando en Colombia como negocios verdes, que apuntan a los objetivos de desarrollo sostenible o la economía naranja que invita a construir nuevos relacionamientos con "otros actores".

Finalmente, se hace una revisión general de las tres hélices integradas por la "empresa", la "academia" y los "otros actores.

Interface 1-3-4: Al revisar las variables que impactan a estos tres actores se encuentra que son recurrentes las fuentes de información, los procesos de relacionamiento y colaboración, los objetivos de cooperación, las certificaciones de producto y proceso, el talento humano, los resultados de innovación y las fuentes de financiación.

Estas variables aportan de manera contundente al Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA), que se propone para Colombia.

Si estos tres actores logran acercarse a nivel de hélices, especialmente la "academia" a la "empresa y a los "otros actores", se facilitará la comprensión de las realidades de contexto, las necesidades de la sociedad y del sector productivo.

Esto con el propósito de focalizar los recursos, las capacidades, las experiencias y aprendizajes en I+D para la innovación.

Teniendo en cuenta que a 2018 eran 72 "otros actores" reconocidos entre Centros de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico, Centro de Innovación y Productividad, unidades de I+D+i de empresas, Centros de Ciencia, Empresas altamente innovadoras (EAI) e Incubadoras de Empresa (IE), Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) como Connect Bogotá, Cientech, REDDI y Tecnnova, cifra que tiende a incrementarse en el corto y mediano plazo.

Y dado que las empresas de diversos sectores, como el financiero, han avanzado rápidamente en la creación de sus propios laboratorios de investigación para promover nuevos productos y servicios. Con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes y de los usuarios.

Esto basado en la metodología de procesos ágiles y los productos mínimos viables (MVP), como es el caso de BBVA-Labs y Aval Digital Labs (ADL), se requiere con urgencia que la "academia" se adapte al cambio vertiginoso de las actuales y futuras generaciones, a fin de cumplir no solo su primera y segunda misión, como ha sido tradicional en Colombia.

Sino fortalecer el relacionamiento con "otros actores" y con la "empresa" para que pueda mover rápidamente los recursos, tomar las decisiones estratégicas requeridas para la transferencia, la apropiación, uso y comercialización del conocimiento, a un ritmo más acelerado y con equipos multidisciplinarios y con proyectos multientidad, en cumplimiento de su tercera misión.

Tal como le permite la ley 1838 de 2017, relacionada con normas de fomento a la ciencia, tecnología e innovación mediante la creación de empresas de base tecnológica (SPIN OFFS). Por ende, no debe estar en el orden del día de la "academia" trabajar de manera aislada.

Este es un llamado urgente a la "academia" para que, así como ha logrado avanzar en la comprensión de los requerimientos y exigencias del Estado, avance en el conocimiento de las necesidades de la "empresa" de sus clientes y el aprovechamiento de recursos de "otros actores".

Tales como información para el fomento de I+D+i, infraestructura, alianzas para establecer agendas de servicios, apoyo para la creación y el funcionamiento de Laboratorios Digitales de Empresas, entre otros.

Por su parte, los resultados de estas interacciones inter-organizacionales facilitarán la obtención de certificaciones, la protección de la propiedad intelectual, la seguridad de la información y la colaboración internacional, mejorando los indicadores de competitividad e innovación a nivel nacional e internacional.

A manera de conclusión, se pretende con el MTHA que el sector productivo, la academia (Universidad, IES), los "otros actores" de CTI reconocidos (Interface 1, 2, 3, 4), como parte del Sistema Regional de Innovación y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, se enfoquen en los planes de desarrollo, en programas estratégicos y en proyectos de fomento a la investigación, desarrollo e innovación para el mejoramiento de resultados de I+D+i.

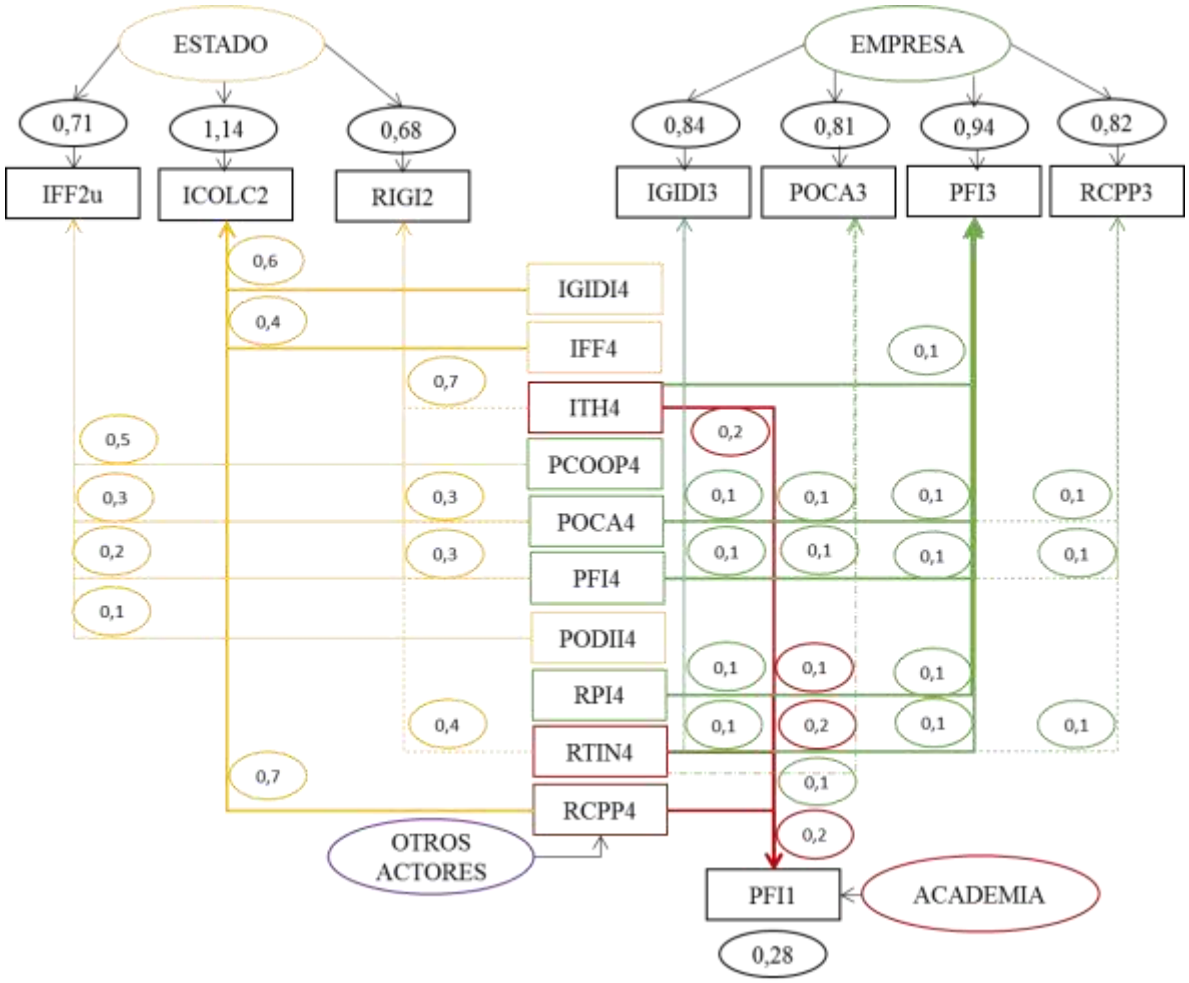
Así las cosas, como se observó en la Tabla 38, 41 y 44 existe dependencia fuerte entre algunas variables entre los cuatros actores de CTI y otras dependencias que son negativas o débiles. El criterio que propone el MTHA es que frente a las relaciones que ya están consolidadas entre actores se sigan fortaleciendo como una prioridad para favorecer la interacción y la cooperación entre actores.

Con respecto a las variables con las que se tiene una dependencia débil se pueden ir construyendo relaciones vinculantes en el mediano plazo. Esto mediante la generación y desarrollo de nuevos proyectos entre actores que conlleven al logro eficaz de objetivos. Lo cual redundará en una mayor confianza entre actores facilitando las relaciones inter-organizacionales.

En cuanto a las variables negativas se deben considerar como oportunidades para construir nuevas experiencias de aprendizaje colaborativo entre actores. Las cuales en el largo plazo permitan construir el escenario propicio para crear nuevos factores, nuevas variables e indicadores (*n) que aporten a I+D+i.

Finalmente, si la academia, la empresa y el estado (como variables dependientes) tienen como horizonte dar prioridad a las relaciones bi-laterales con "los otros actores" (como variable independiente), podrían potencializar las colaboraciones que actualmente han venido construyendo y evolucionar en nuevas construcciones, creando sinergias en los factores que expresa el siguiente esquema.

Figura 21. Relaciones bilaterales entre los agentes de TH con los "otros actores"



Fuente. Elaboración propia (2020)

Al respecto, cabe mencionar que como lo expresó Leydesdorff (2010, 2017) las interacciones relacionales bilaterales generan una retroalimentación sobre las hélices constituyentes proporcionando un entorno de selección emergente. De esta manera, aumentaría la sinergia entre actores y con el tiempo al incrementar los mecanismos de selección, aumentaría la redundancia y, por ende, las superposiciones como fuente de innovaciones. Dado que se requieren más de dos dinámicas interactivas para el desarrollo tecnológico y la innovación.

Del mismo modo, resulta viable fomentar las relaciones bi-laterales o bi-partitas entre actores, por cuanto los cambios en uno de los agentes de la triple hélice desencadenan cambios en los otros y por cuanto los nuevos roles que con el tiempo desempeñan los agentes pueden ser impulsores de ecosistemas de innovación, tal como se demostró en las relaciones de doble hélice que han transformado regiones (Pique, Berbegal-Mirabent & Etzkowitz, 2018). En donde la Universidad, por ejemplo, emerge como un actor influyente y un socio igualitario que atrae a los inversores (p. 6-18).

5.3. Aportes

Con base en el modelo conceptual de triple Hélice Alternativo corroborado por el modelo matemático resultante de la aplicación de PLS, se ofrece la figura 22. La cual explica las interfaces y superposiciones que favorecen las interacciones, las redes de colaboración y el relacionamiento entre los cuatro actores del SNCTI que contribuirán en el mejoramiento de los resultados en I+D+i.

Como resultados de la revisión bibliográfica, la aplicación metodológica y el estudio en campo, se encuentra la necesidad de ampliar el modelo de la triple hélice planteada por los autores Sábato & Botana (1968) y Etzkowitz & Leydesdorff (1996), proponiendo en este estudio el Modelo de Triple Hélice Alternativa (MTHA), en el que se incluye como cuarta dimensión a Otros actores de CTI e incorpora a la sociedad como la razón, originaria y última del fomento de I+D+i.

Es la sociedad quien apropiará y usará el conocimiento para el desarrollo social y el crecimiento económico de las regiones y del país. El impacto positivo de los resultados que se logren en I+D+i contribuirán al mejoramiento de su productividad, innovación y competitividad. A su vez, es la sociedad de donde provienen las necesidades y expectativas que en materia de I+D+i atenderán y superarán en colaboración e interacción los actores del MTHA.

Se ha dicho que el modelo de triple hélice es un modelo para el crecimiento económico el cual sirve para que los países diseñen políticas de desarrollo (Etzkowitz & Ranga, 2010; Todeva, 2013). En este sentido, con las variables utilizadas en este modelo se pudo comprobar que efectivamente impactan el crecimiento económico, la productividad, competitividad e innovación de estos países. Otorgan señales al Estado para implementar política para el fomento en I+D+i.

También se ha dicho que el modelo de triple hélice corresponde a un modelo para la innovación (Etzkowitz & Leydesdorff, 1996). Desde esta perspectiva, el modelo que aquí se propone para Colombia contribuye a focalizar los recursos tales como Gasto en I+D, fuentes de financiación y talento humano.

Estos insumos son aportados por cada uno de los cuatro actores y se pueden dinamizar y potencializar mediante experiencias de aprendizaje colaborativo, redes de cooperación e interacción. A fin de disminuir las barreras y obstáculos a la hora de innovar, así como aumentar las ideas de innovación, obtener de manera eficaz los objetivos de cooperación a través de la ejecución de proyectos de I+D+i, en los entes territoriales del país.

Por su parte, Todeva (2013) argumentó que un mayor gasto en I+D y un incremento en el número de investigadores dedicados a I+D, lograría un mayor número de colaboraciones para la investigación, para el registro de patentes y la obtención de certificaciones. Es así como con el presente modelo coadyuva a una mejor ratio de eficiencia por parte de los cuatro actores al lograr mejores resultados en registros y protección de la propiedad intelectual, en certificaciones, en patentes y publicaciones.

Adicionalmente, con el presente estudio de investigación se ofrece un modelo que contribuya al diseño, la planeación, la ejecución y la evaluación de planes, programas y proyectos de I+D+i. Los cuales realizarán los actores de la triple hélice alternativa, de manera intra- organizacional e inter-organizacional con base en principios de Mentalidad y cultura para la apropiación y uso del conocimiento, dentro de escenarios éticos y de confianza.

Se busca con el MTHA potencializar los canales de comunicación y de acción a través de las cuatro hélices mediante procesos de cooperación, nacional e internacional, para optimizar los factores de I+D+i categorizados en insumos-procesos-productos, de cara a las exigencias globales del contexto social y empresarial.

La anterior propuesta, toma fuerza teniendo en cuenta que tal como lo expresa Minciencias, en Colombia se cuenta con una Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI), que obedece a una política pública expedida en el año 2010, la cual busca transformar contextos a partir de la generación, circulación y uso de conocimiento científico y tecnológico con la intervención de múltiples actores[146].

Del mismo modo, se propone formar al capital humano como Gestores de proyectos de I+D+i que medien desde las oficinas de I+D+i de la academia e interactúen con los de las oficinas o unidades de I+D+i de las empresas y de los "otros actores". Para ello, se sugieren algunas funciones y actividades del gestor que deberían realizarse desde la Oficina, la Unidad de I+D+i o Departamento de proyectos especiales de la academia.

[146] A septiembre de 2018 ésta estrategia se encuentra en revisión, para la cualificación y el fortalecimiento de los lineamientos vigentes, en la que participan diversos sectores públicos y privados de las regiones del país, con el propósito de establecer los nuevos rumbos de la ASCTeI, teniendo en cuenta la experiencia y las lecciones aprendidas. Esta estrategia cuenta con cuatro líneas de acción a saber: Intercambio y transferencia del conocimiento, gestión del conocimiento para la apropiación, participación ciudadana en políticas públicas de CTeI y, comunicación sobre las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS). A su vez, hace parte de las seis estrategias prioritarias de Colciencias para el fomento de la investigación y la innovación; específicamente pretende: "estimular la creación y consolidación de espacios para la comprensión, reflexión y debate de soluciones a problemas sociales, políticos, culturales y económicos en los cuales la generación y uso de conocimiento científico y tecnológico juegan un papel preponderante" … "Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación son prácticas sociales, lo que implica que son un asunto que le concierne y en las que participa, activa o pasivamente, la sociedad en su conjunto" (Colciencias, 2010, p. 6-7).

Esto reconociendo el desempeño que en I+D ha logrado la academia en los últimos años y el papel determinante como generador de conocimiento y transformador de los contextos nacionales y globales a partir de la generación, transferencia, divulgación, apropiación y uso del conocimiento.

También se sugiere crear en la empresa la Oficina o Unidad de I+D y en el Estado la Oficina de Capital de Riesgo, o fondo o agencia. Esta última con destinación específica para promover programas y proyectos de CTI, dependiente de Minciencias, el cual contaría con cuatro fuentes de obtención de recursos para su financiación, como se planteó en la propuesta de modelo, con beneficios y exenciones tributarias para los aportantes o inversionistas.

Estas oficinas de I+D+i reportarán para el público información estadística que permita medir la trazabilidad de los esfuerzos, capacidades y recursos invertidos en el fomento de I+D+i. Lo cual contribuirá a su vez a medir el impacto de las estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación a las que le apuesta el gobierno nacional y podrán contribuir en la generación de política pública en este sentido.

Al respecto los autores Leydesdorff (2003); Park, Hong & Leydesdorff (2005); Leydesdorff & Fritsch (2006) y, Kwon, Park, Minho & Leydesdorff (2012), argumentaron que las colaboraciones permiten explotar, proteger y divulgar la investigación y el desarrollo entre los diferentes actores de la triple hélice. El MTHA para Colombia permite alcanzar también estos objetivos, siempre y cuando incluya como interface a una cuarta hélice denominada “los otros actores”.

De esta manera, las hélices que han estado divorciadas como es el caso de la academia y la empresa podrán fortalecer e iniciar nuevas relaciones inter-organizacionales, interacciones entre ellas mismas con otros actores, que propendan por la generación, transferencia, uso y apropiación del conocimiento con criterios éticos y confianza.

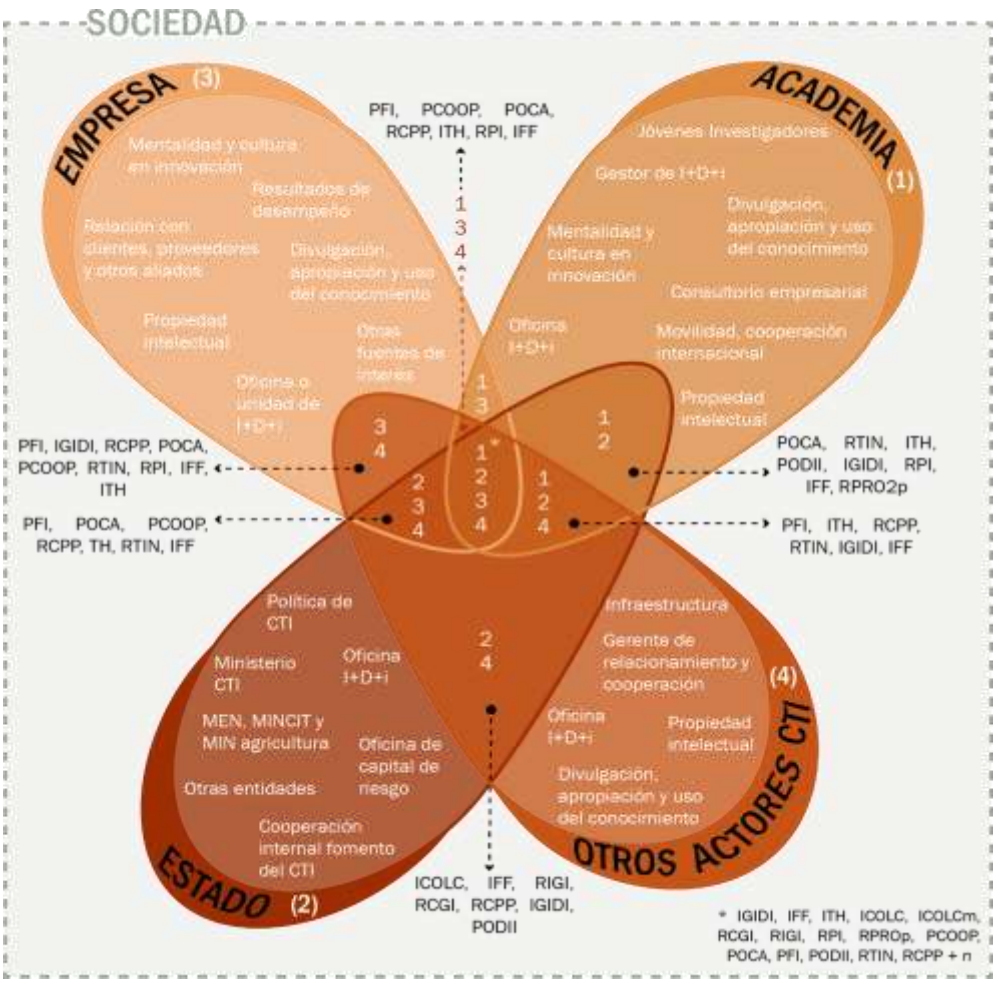
Lo anterior, tal como lo expresó Leydesdorff (2011), el modelo de triple hélice de las relaciones universidad, industria y gobierno debería asumir la existencia de Sistemas de Innovación Nacional (SIN) y de Sistemas Regionales de Innovación (SRI), siendo

necesario asumir una n-tuple hélice que reduzca las tensiones que se dan entre la creación de riqueza, la producción de conocimiento y el control normativo.

Lo cual se comprueba para Colombia a través de este estudio de investigación en donde las expectativas sobre las relaciones posibles y deseables cambian y se da el espacio para que un sistema basado en el conocimiento pueda ser deconstruido. Además, la propuesta de MTHA se basa en una operacionalización de datos relevantes como lo sugiere Leydesdorff (2012).

En este orden de ideas, se presenta la propuesta unificada del Modelo de Triple Hélice Alternativo, desde lo conceptual y el aporte cuantitativo.

Figura 22. Modelo de Triple Hélice Alternativo Resultante de la Aplicación de PLS.



Fuente. Elaboración propia (2020)

La propuesta del modelo para el contexto colombiano aquí planteada, permite hacer la analogía con la propuesta de Kwon et al. (2012), la cual se estudió en el marco teórico, que les permitió medir la información entre las relaciones domésticas de la Universidad, la Industria y el Gobierno con respecto a las relaciones internacionales de coautoría. En este sentido, para el caso colombiano, el indicador tridimensional, involucrando la participación de "otros actores (o)" quedaría como sigue:

$$Taego = Ha + He + Hg + Ho - Hae - Hag - Hao - Heg - Heo - Hgo$$
$$+ Haeg + Haeo + Hago + Hego - Haego$$

Dónde:

T = tridimensional

H = Hélice

a = corresponde a la academia (universidad-IES)

e = hace referencia a la empresa, sector productivo (manufactureras y de servicios).

g = hace alusión al Estado, al gobierno nacional.

o = corresponde a "otros actores" del SNCTI, reconocidos por Minciencias.

La cual a futuro podrá medir, con información mutua, el mejoramiento que en los resultados de I+D+i ha generado el fortalecimiento de las colaboraciones e interacciones entre los cuatros actores del MTHA propuesto. Lo anterior, reconocidas estas cuatro dimensiones como claves del SNCTI, que coadyuvan al dinamismo de la política de ciencia, tecnología e innovación en el país y, que impacta por ende, la competitividad, el crecimiento económico e innovación de Colombia.

De esta manera, realizados los análisis respectivos, la revisión bibliográfica y la aplicación metodológica efectuada en el presente estudio de investigación se demuestra la hipótesis general, que plantea que los factores determinantes de I+D+i identificados para cada uno de los actores de la triple hélice se interrelacionan y pueden ser explicados en un

Modelo de Triple Hélice Alternativo, que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Colombia.

Estudio similar al de Colombia Modelo de evaluación de indicadores de I+D+i en Chile

Los autores González, Gómez, Fernández & Flóres (2017) realizaron un estudio muy similar al análisis de estadística descriptiva de Colombia, con base en los resultados que en I+D+i obtuvieron las empresas de la mano con las universidades y con el apoyo del Estado, en la región de Arica y Parinacota de Chile y obtuvieron las siguientes conclusiones.

En primer lugar, encontraron que existen brechas de demanda por servicios tecnológicos. Lo cual implica instalar mecanismos para detectar y analizar necesidades de las empresas y de las agencias gubernamentales, involucradas en los procesos de innovación y emprendimiento (González, et al., 2017, p. 723).

En segundo lugar, analizando las relaciones de colaboración, detectaron que en Chile existe escaso conocimiento de la existencia de bases de datos e información disponible en la región. E identificaron que hay un desconocimiento parcial sobre las creaciones intelectuales generadas en otras instituciones (González, et al., 2017, p. 725).

Como tercer aspecto, establecieron que la gestión de propiedad intelectual es una acción incipiente en la región. Por cuanto el sistema regional de innovación y emprendimiento se encuentra fragmentado y con escasas relaciones de trabajo conjunto. Para ello sugirieron formar especialistas en propiedad intelectual, capacitar en leyes y normas de protección a la producción intelectual.

Finalmente, con base en el estudio realizado, los autores expresaron que en Chile la orientación científica de las universidades hace que se descuide el potencial comercial de la I+D que desarrollan. Ya que éstas consideran la investigación como una actividad misional y no comercial.

Resultados acordes con los que se encontraron en el análisis de estadística descriptiva aquí realizado. Primero, en el sentido de la escasa demanda de servicios tecnológicos. En

segundo lugar, por el desconocimiento entre actores sobre las creaciones e investigaciones que se adelanta, por ejemplo, en la academia y que pueden ser de gran ayuda para la empresa.

Por último, al igual que en Chile, los empresarios colombianos y universidades empiezan a generar una cultura de protección a la propiedad intelectual. Pues se observó un crecimiento en los registros de propiedad intelectual, en los tipos de innovación y en las certificaciones de Proceso y Producto.

De los anteriores aportes se puede realizar un paralelo entre los hallazgos encontrados por el investigador a través de los autores, desde los actores de la triple hélice y su participación en la metodología cualitativa y conforme a la aplicación de la metodología cuantitativa, que se resumen en la siguiente tabla. Dado que la riqueza de datos es mayor porque se expresan múltiples “voces” con el fin de obtener relaciones entre conceptos, mayor interpretación y análisis (Hernández et al., 2014, p. 394, 456-457).

Tabla 45. *Comparativo entre los hallazgos del marco teórico y la aplicación de metodologías cualitativa y cuantitativa*

CATEGORIAS	COINCIDEN EN	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA CUALITATIVA	METODOLOGÍA CUANTITATIVA
Capacidades. Formas de trabajo colaborativo. Cumplimiento de su misión	Investigación científico-tecnológica.	Es una poderosa herramienta de transformación de una sociedad son causa y efecto del desarrollo de un país. Además de un sistema institucional de planificación y estímulos se requiere acción múltiple y coordinada entre el gobierno, el sector privado y las IES (Sábato & Botana, 1970)	Son el mecanismo para proyectar el país hacia el crecimiento económico, social y ambiental, si contribuyen en la innovación.	Colombia ha aumentado el número de doctores y de investigadores en los últimos años incrementando la cantidad de publicaciones y patentes. Aunque no con la intensidad que se esperaría en comparación con países como China o Corea. Se requiere más acción multiequipo
	Fuentes de información, redes digitales y TIC	En una economía basada en el conocimiento, conocida como la sociedad posindustrial, las tecnologías informáticas y redes digitales afectan la creación, difusión y actividades intensivas del conocimiento que favorece la cooperación internacional con otros actores. La información puede recombinarse y enriquecer un SNTCI (Park, et al., 2005)	Si se comparten entre actores de CTI contribuyen a generar nuevas ideas innovadoras, nuevos acuerdos de cooperación y promoción de la I+D+i.	Es una variable del factor proceso que "en la caja negra" contribuye a minimizar los obstáculos y reducir la incertidumbre de la demanda, del mercado, de la Protección a la PI (producción intelectual y propiedad industrial) o de imitación a la hora de implementar las ideas de innovación.
	Agendas de I+D+i entre actores de CTI	Es clave para una estrategia de innovación nacional e internacional dependiendo el contexto en el que se aplique. Especialmente si se cumple, si se comprende y se comparte por los actores. Que cuente con planeación y estructura para su desarrollo la planificación, las responsabilidades, practicas, procedimientos, procesos y recursos de la política de I+D+i. Bajo el esquema PHVA. Brundin et al., 2008; ICONTEC.	En Colombia cada vez se generan y realizan más agendas entre actores para promover la I+D+i. Existen ejemplos del desarrollo de éstas con visión compartida, planeación y estructura para su desarrollo. Los cuales deben ser de amplia divulgación para su implementación en otras regiones del país. Buenos ejemplos Connect Bogotá y Tecnnova en Medellín.	Las mejores prácticas del modelo de triple hélice de redes trilaterales y el híbrido de organizaciones que se han aplicado en Colombia con éxito deben ser divulgadas y transferidas en las regiones y a nivel internacional, para así romper las barreras de la cooperación y desarrollo efectivo de agendas.
	Transferencia, uso y apropiación del conocimiento	La co-evolución de los Modos 1 (red de comunicación de la academia) y 2 (Investigación aplicada en contexto) para la producción de conocimiento e innovación Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwarzman, Scott & Trow, 1994; Brundin et al., 2008. Mejor relacionamiento de las universidades con la sociedad (Lundvall, 2016).	Históricamente la academia se ha acercado al estado, pero hace falta transferencia entre la universidad y la empresa. Se deben generar más canales de comunicación efectivos entre actores, más espacios de encuentro entre ellos para aterrizar el conocimiento y aplicarlo en la industria. La empresa debe invertir más en I+D+i, hasta el momento el liderazgo ha sido de la academia, se debe aprovechar los 95 fondos de capital privado de Colombia y nuevas oportunidades de colaboración.	A través de la matriz de correlaciones se evidenció el acercamiento que hay entre la academia y el estado, mas no entre estos dos y la empresa (De 2008 a 2017). Se debe aprovechar los recientes ejemplos: Hub de innovación, innovación pública, aceleradores de empresas, ángeles inversionistas, parques tecnológicos, reglamentación CODECTI, nueva ley de emprendimiento, de spin-off y con estrategias inteligentes, entre otros.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 45. *Comparativo entre los hallazgos del marco teórico y la aplicación de metodologías cualitativa y cuantitativa (continuación)*

CATEGORIAS	COINCIDEN EN	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA CUALITATIVA	METODOLOGÍA CUANTITATIVA
Fortalezas. Posibilitan las colaboraciones e interacciones. Buenas prácticas de colaboración UEEE. Recursos. Utilizados.	Roles: La universidad emprendedora y la empresa educadora	La universidad Empresarial, Ley Bayh-Dole. Pascoe & Vonortas, 2015; Etzkowitz, H., 2003. Estado emprendedor Mazzucato (2014). n-tupla hélice (Leydesdorff, 2012; Leydesdorff, Ivanova & Meyer, 2017)	Se habla en Colombia de la empresa educadora y la universidad emprendedora. Estos actores deben complementarse y no trabajar aisladamente	Debe empezarse por fomentar más experiencias de aprendizaje colaborativo para aumentar la confianza entre actores y así desarrollar más planes, programas y proyectos de I+D+i. Asumir diversos roles de uno y otro con criterios éticos.
	Plan de mejoramiento	Para que el país avance en CTI se deben articular las TIC a su desarrollo, se requiere implementar estrategias y actividades orientadas a la investigación científica, desarrollo tecnológico y a la innovación (MINTIC, 2015)	El país ha implementado algunas estrategias orientadas a fortalecer la I+D+i y a mejorar las relaciones universidad, empresa, estado. Sin embargo, si se quiere tener mejores resultados se sugiere incluir a los "otros actores" del CTI y dinamizar el papel de la sociedad.	Se determinaron los roles a cumplir por parte de la academia, el estado, la empresa y los otros actores. Se determinaron las actividades y retos multiactor. Fortalecer las interacciones ya existentes y construir las nuevas redes. Con su implementación se espera mejorar la ratio de eficiencia entre los insumos que incorporan los actores y los resultados que estos obtienen.
	Compromiso con la Gestión de innovación.	Incorporar el cambio tecnológico y la innovación como variables endógenas en las organizaciones. Bien no-rival (Romer, 1986). Desarrollar un sistema de gestión de I+D+i hace parte del sistema de gestión e incluye la estructura organizativa. Norma ICONTEC NTC 5800, 5801.	Se requiere que los actores de CTI incluyan en su estructura oficinas de gestión de I+D+i y gestores para lograr redes de colaboración e interacción efectivas, para incorporar la innovación y propiciar el cambio tecnológico. Esto permitirá a su vez que las organizaciones implementen la ruta de innovación, sirviendo de ejemplo a otras empresas, obtener la certificación ICONTEC, NTC 5800-5801 u otras certificaciones, registros de propiedad intelectual o publicaciones para el trabajo en red.	Al aumentar los recursos y capacidades entre actores de SNCTI se mejoran los procesos de gestión de I+D+i, se comparten saberes, intereses, visión y riesgos. Esto ayuda tanto en la toma de decisiones satisfactorias como en los procesos de negociación, comprendiendo de mejor manera los contextos multiculturales y las realidades geográficas.
Limitantes. Inhibidores, barreras, debilidades, oportunidades de mejora.	Estímulos e Incentivos para igualar la oferta a la demanda.	Los docentes investigadores están dedicados a la enseñanza y al "papeleo" burocrático (BM, 2000).	Están concentrados en procesos de acreditación y certificaciones de calidad. No existen incentivos reales o faltan estímulos para la I+D+i. El pequeño y mediano empresario está dedicado a vender y no a investigar o a pensar los planes estratégicos. Se deben contratar docentes en la empresa para investigar, planear y articular la demanda y la oferta.	Se debe desarrollar un plan de incentivos y estímulos a nivel académico como empresarial. Se deben incorporar docentes a la empresa como política de estado, a fin de desarrollar productos acordes a las necesidades y expectativas de los grupos de interés de acuerdo a contextos o prioridades de desarrollo de las regiones y de las instituciones.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 45. *Comparativo entre los hallazgos del marco teórico y la aplicación de metodologías cualitativa y cuantitativa (continuación)*

CATEGORIAS	COINCIDEN EN	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA CUALITATIVA	METODOLOGÍA CUANTITATIVA
Limitantes. Inhibidores, barreras, debilidades, oportunidades de mejora.	Altos costos de innovación	La industria de alta tecnología tiene altos costos de desarrollo, existe resistencia a la innovación radical y tiene altos riesgos financieros (Kline, 1985)	Los empresarios y académicos consideran que los riesgos financieros y costos de la innovación en ocasiones no justifican la inversión. La innovación debe ser un compromiso de la empresa ya que es la que produce bienes y servicios. Es la que genera ingresos para la nación a través de impuestos y el poder adquisitivo en las familias mediante la comercialización de bienes y servicios innovadores, con valor agregado y alto contenido tecnológico. "El costo de la innovación es alto, pero más alto es el costo de no innovación"	Incorporando a los "otros actores" del CTI, con alianzas multiactor, equipos multidisciplinares y redes de colaboración se disminuyen los riesgos financieros e incertidumbre del desarrollo de proyectos para fomentar la I+D+i. Se comprobó que, de los 4 actores en estudio, los otros actores de CTI son los más innovadores. En el análisis de correlaciones se estableció que existe una relación directa entre la inversión en innovación y el crecimiento económico de los países. El estudio descriptivo evidenció que Colombia cuenta con inversión en I+D+i pero los resultados en innovación no se retornan en la misma proporción.
	Interés y diferencial o propósito estratégico de los actores	Existe un riesgo ecológico entre los actores de la TH, debido a los ambientes de conocimiento, mercado y regulación de éstos y los objetivos que persiguen. (Leydesdorff, L., & Meyer, M., 2006).	Según las estrategias propuestas por los actores hay unos aspectos a mejorar que son considerados prioritarios por todos ellos; a partir de los cuales se debería empezar a trabajar de manera colaborativa en Colombia. Poner los recursos de los 4 actores en relaciones bilaterales y trilaterales para lograr una visión compartida y compromiso real hasta la concreción efectiva y exitosa de proyectos de I+D+i	Se evidencia que en Colombia existen intereses distintos para cada uno de los actores de CTI. Al incluir la interface los "otros actores de CTI" se amplía el rango de posibilidades de interacción favoreciendo la colaboración local, regional, nacional e internacional.
	Función del estado	El Modelo de TH permite diseñar políticas de desarrollo y favorece el crecimiento de los países. Se requiere un mayor gasto en I+D por parte del estado. Los gobiernos pueden desempeñar el papel no solo de financista y legislador. Debe participar de manera directa en la innovación al establecer alianzas (Etzkowitz & Ranga, 2010; Todeva, 2013; Mascarenhas, Marques, & Ferreira, 2020).	En Colombia se cuenta con un marco normativo amplio para fomentar I+D+i, se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnológico, se cuenta con el reconocimiento de los otros actores de CTI, de los investigadores y grupos de investigación, se tiene la estrategia para la apropiación social del conocimiento (ASCTI), se está trabajando en la Política de CTI, en la reglamentación de los CODECTI. Se tiene el programa ALDEA con INNPULSA para incentivar la economía naranja y los negocios verdes, en articulación con los ODS. Se cuenta con una agenda de exportación con ProColombia. Pero se requiere mayor dinamismo por parte del estado que vaya más allá del diseño de políticas.	El estado entrega los recursos presupuestales del Fondo de CTeI por necesidades económicas y sociales de los entes territoriales y no por las capacidades para desarrollar proyectos que incentiven la I+D+i. Los recursos del estado para I+D+i son entregados en su mayoría a financiar proyectos desde la Universidad y en una tercera parte para financiar proyectos de las empresas. Se requiere mayor disposición del estado para conocer el funcionamiento de los negocios y mejorar la conexión entre actores nacionales e internacionales, unido a estímulos y beneficios tributarios.

Tabla 45. *Comparativo entre los hallazgos del marco teórico y la aplicación de metodologías cualitativa y cuantitativa (continuación)*

CATEGORIAS	COINCIDEN EN	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA CUALITATIVA	METODOLOGÍA CUANTITATIVA
Necesidades o potencialidades. Cambios de la estructura de relacionamiento. Propuesta de Estrategias, decisiones.	Inclusión de los "otros actores" del SNCTI como cuarta hélice o interface.	La innovación se debe integrar de manera sistémica a la empresa y vincular con otras empresas e instituciones públicas de investigación, con el marco institucional y con la demanda (OCDE, Manual de Oslo, 2005). Innovar se constituye en una obligación por parte de la empresa si quiere sobrevivir (Escorsa & Valls, 2003). La innovación no sigue un modelo lineal desde la investigación hasta la comercialización en el mercado si no que es compleja incierta desordenada (Kline & Rosenberg, 2010). Creación colectiva y aprendizaje interactivo con cooperación (Lundvall, 2010). Independiente de la operacionalización de las relaciones de la red las configuraciones de la TH se pueden organizar de forma tridimensional para medir otras variables distintas a la universidad, industria y gobierno conocidas. Análisis con respecto a las coautorías y las colaboraciones internacionales (Leydesdorff, 2003)	Innovar requiere compartir experiencias de aprendizaje colectivo entre actores, Co-creación del conocimiento y aprendizaje colaborativo experiencial. La sociedad puede contribuir en el fomento de I+D+i. No obstante, los otros actores cuentan con recursos y capacidades para potencializar los resultados de I+D+i. Por esto, al comprender la I+D+i como motor de crecimiento y desarrollo de las regiones y del país, se sugiere incluir a los "otros actores" del SNCTI reconocidos por Minciencias dentro del modelo de triple hélice tradicional como una cuarta interface o actor. Se necesita dar origen e implementar el MTHA.	Existe una relación directa entre los objetivos de cooperación y la red de colaboración. Las alianzas para la I+D+i provienen de varios actores de CTI, a nivel nacional e internacional que, con compromiso, esfuerzo sostenido y pasión por la dirección, puedan comercializar las ideas innovadoras y se apueste en los negocios con crecimiento acelerado y protección a la PI. Al ser la I+D+i motor de crecimiento y desarrollo de las regiones y del país, es viable y necesario incluir a los "otros actores" del SNCTI reconocidos por Minciencias dentro del modelo de triple hélice tradicional como una cuarta interface o actor, dando origen al MTHA y promoviendo su aplicación en Colombia.
Mejores prácticas	Redes y acuerdos para relacionamiento e interacción	Los sectores institucionales público, privado y académico trabajan en conjunto, de enlaces en espiral generando un modelo para el estudio de la innovación. El cual se puede aplicar en algunas regiones e influir en los acuerdos institucionales generando "emerging hypernetworks". Evolución I, II y III del modelo de triple hélice relacionado con el análisis de la innovación en una economía basada en el conocimiento. (Leydesdorff, L. & Etzkowitz, H., 1996). Las colaboraciones permiten explotar, proteger y divulgar la investigación (Park et al., 2005; Kwon, Park, Minho, & Leydesdorff, 2012).	Los actores de la triple hélice tradicional, tienen colaboraciones bilaterales. Se requieren acuerdos institucionales bien definidos, formales, con planes estratégicos, programas, proyectos de I+D+i, definición de roles por actor, con indicadores de medición para evaluar su gestión y puntos de control que garanticen que se cumplen dichos panes. De esta manera se lograrán dinámicas multi-actor, multi-propósito.	Según la matriz de correlaciones la empresa y los centros de investigación ya han realizado alianzas para el fomento de I+D+i. El estado y la academia han trabajado de manera colaborativa para adelantar proyectos que impulsen la innovación en las regiones. Se evidenciaron algunos acercamientos del estado a la empresa para impulsar la innovación y el emprendimiento. Se deben disminuir las barreras existentes.
	Gasto en I+D	El gasto en I+D mejora la productividad de la compañía (Morbey & Reithner, 1990). Misión de Sabios (2019) La inversión en Gasto en I+D impacta el PIB de una nación.	El gasto en I+D no siempre beneficia la productividad de la compañía en el corto plazo.	Se comprobó que el gasto en I+D afecta de manera positiva la productividad de los países.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 45. *Comparativo entre los hallazgos del marco teórico y la aplicación de metodologías cualitativa y cuantitativa (continuación)*

CATEGORIAS	COINCIDEN EN	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA CUALITATIVA	METODOLOGÍA CUANTITATIVA
Mejores prácticas	Ecuaciones de impacto y medición de la triple hélice.	La información mutua entre las dimensiones con un cuarto actor da origen a un indicador tridimensional: Tuigf = Hu + Hi + Hg + Hf –Hui – Hug - Huf – Hig – Hif – Hgf + Huig + Huif + Hugf + Higf - Huigf (Kwon, et al., 2012).	A partir de las estrategias y acciones propuestas por los cuatro actores en estudio, se estimaron algunas relaciones que permiten medir el grado de alcance y aplicación del plan de acción sugerido, como sigue: a). Compromiso, co-crear: AA, EA, GE, AE, EG, GS, ES, EO. b). Habilidades gerenciales y en TIC: EA, AE, EE, AG, EG, GS, AS, ES. c). Buenas prácticas: AA, EA, GE, AE, AG, EG, GO, EO. d). Esfuerzo, pasión por la dirección: EA, GE, EE, AG, AS, GS, EO. e). Capacitación en innovación: EA, AE, AA, EE, GS, AS. Sugieren otras 49 combinaciones.	Se han generado ecuaciones del modelo lineal que permiten establecer nuevas relaciones de interacción entre los 4 actores, en donde la variable independiente corresponde a los "otros actores de CTI" y las variables dependientes son: la academia, el estado y la empresa. Incorporando el cuarto actor llamado los "otros actores". Ejemplo: ICOLC2 = 0 + 0,6620*IGIDI4 + 0,4782 * IFF4 - 0,3817*ITH4 – 0,1390*RTIN4 – 0,1183*PODII4 + 0,7304*RCPP4 Al incluir al modelo a los "otros actores de CTI", se puede medir su comportamiento dentro del MTHA con el indicador tridimensional: Taego = Ha + He + Hg + Ho –Hae – Hag - Hao – Heg – Heo – Hgo + Haeg + Haeo + Hago + Hego - Haego También se estableció una ecuación de impacto sobre la productividad laboral en los países de acuerdo a la inversión de los países en los factores de I+D+i. Se estableció que, efectivamente, al invertir 1 dólar en gasto en I+D se incrementa la productividad afectando de manera positiva el crecimiento y desarrollo de un país.

Fuente: Elaboración propia (2020)

En suma, el MTHA suple las falencias de las propuestas de otros autores porque es un modelo que se construye a partir de una realidad del contexto colombiano, entrega una mirada a partir de los datos nacionales que fueron comparados en algunas variables de I+D+i con otros países, y producto de ello, establece un plan de acción para el mejoramiento de resultados en investigación, desarrollo e innovación, susceptible de ser aplicable en Colombia. Con un alcance para el corto, mediano y largo plazo.

Para ello, entre otros, tuvo en cuenta el comportamiento de 8.295 empresas manufactureras consultadas, 6.251 empresas de servicios, 209 Instituciones de Educación Superior, 62 Centros de I+D, con base en la encuesta que sobre Ciencia, Tecnología e Innovación realiza el DANE cada dos años, entregando un análisis comparativo entre los años 2008 y 2018.

Adicionalmente, lo original del MTHA es que resuelve las barreras y limitantes que se han venido presentando en el país para la creación de nuevas redes de colaboración e interacción, incluyendo una cuarta hélice o interface al modelo tradicional de TH. De tal manera que ésta se superpone en las actuales relaciones bilaterales de fomento a la I+D+i, lo cual activará relaciones multiactor, multiequipo, multidisciplinar con visión compartida, potencializando los recursos y las capacidades mejorando los resultados en este campo. Además de ofrecer el diseño del modelo de THA plantea una ecuación de medición del impacto, una vez se implemente en diversos sectores productivos y regiones.

Otros estudios han propuesto como 4 actor a la sociedad pero en esta interface no se cuenta con actores directos, con responsabilidades, presupuestos u objetivos, mientras que el MTHA presenta a los “otros actores de CTI”, representados por: 14 Centros e Institutos de Investigación, 8 centros de desarrollo tecnológico, 1 centro de innovación y productividad, 46 unidades de I+D+i de empresas, 3 centros de ciencia y demás actores reconocidos por MINCIENCIAS que tienen planes estratégicos claramente definidos, recursos y capacidades que en la realidad si pueden ser compartidos para el trabajo colaborativo promoviendo la I+D+i con metas claras y productos entregables.

Los anteriores análisis, el diseño y la propuesta del MTHA han permitido alcanzar el objetivo 5 el cual corresponde a establecer los componentes para el diseño de un modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i como una propuesta para Colombia. A su vez ha permitido cumplir con el objetivo general propuesto en la presente investigación, en torno a diseñar un Modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en Colombia.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se aportan las conclusiones conforme a los objetivos e hipótesis planteadas en el estudio de investigación. A su vez, se brindan algunas recomendaciones para incrementar el impacto positivo en el crecimiento y productividad de los factores de I+D+i en Colombia. Así como para fomentar, dinamizar e implementar las redes de colaboración e interacción entre actores del SNCTI. Las cuales, a la manera de interfaces contribuirán a mejorar los resultados en I+D+i.

6.1. Sobre el impacto de los factores de I+D+i en el crecimiento y productividad

Para comenzar, de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada y la aplicación de la metodología en el presente estudio de investigación, se encontró que las economías en donde las empresas públicas y privadas son las que más invierten en I+D, reportan mejores indicadores de productividad, crecimiento, competitividad e innovación en su país.

También se encontró que a medida que una nación cuenta con mayor cantidad de investigadores por millón de habitantes se generan mayores publicaciones y patentes. Impulsa de esta manera, un ecosistema para la innovación y crea un efecto multiplicador positivo para la producción, uso y protección del conocimiento.

En consecuencia, es indispensable que el empresario colombiano invierta en mayor medida en gasto en I+D. Que vincule a los proyectos de I+D+i a doctores y magíster con competencias para investigar. De tal manera que éstos desde la empresa coadyuven en la divulgación, transferencia, apropiación, uso y comercialización del conocimiento en interacciones con la academia, los otros actores y el estado.

Bajo la concepción que el dinero aportado corresponde a una inversión para el fomento de I+D por parte de los cuatros actores y de la sociedad en general. Con el fin de medir su trazabilidad e impacto en la apropiación social del conocimiento, dentro del sector industrial y dentro de la comunidad.

De otro lado, conforme a la correlación de las seis (6) variables seleccionadas (PIB/PEA, FBKF/PEA, gasto en I+D/PIB, número de investigadores, solicitud de patentes de residentes y publicaciones), que impactan la I+D+i en los diez (10) países analizados se encontró que Colombia presenta el menor desempeño.

No obstante, el país evidencia un crecimiento porcentual mejor en número de publicaciones con respecto a la muestra. A su vez, para el lapso de tiempo en observación y a nivel de país, Colombia ha evolucionado en el número de investigadores por millón de habitantes y en solicitud de patentes ante SIC. Sin embargo, sus valores promedios son preocupantes e indican la brecha frente a los otros países que no es fácilmente superable en el corto plazo.

Por tanto, desde ya, le implica mejorar con políticas más audaces, decididas e integradas, con el propósito de superar a los más rezagados como son México y Argentina.

Así mismo, para mejorar sus indicadores de crecimiento e innovación, debe incrementar la productividad por trabajador e incentivar la integración y el trabajo colaborativo entre el gobierno, la empresa, la academia, otros actores de CTI y la sociedad.

Se reconoce también que los resultados que en actividades de I+D+i ha obtenido Colombia se ha debido al coletazo del proceso de apertura económica y a la política cambiaria que afecta la productividad del país y estimula la producción de bienes y servicios, por el empresario en el exterior.

También se observó con base en los datos de panel balanceado que Alemania, Argentina y Finlandia que venían aportando de manera progresiva a gasto en I+D

redujeron sus aportes porcentuales entre 2016 y 2018. No obstante, sus aportaciones con respecto al PIB, siguen estando entre las más altas de la muestra.

Pese al escaso número de investigadores con que cuenta Colombia, con respecto a la muestra de países, éstos contribuyeron al incremento en publicaciones y número de solicitudes de patentes, con una tendencia incremental durante el lapso de tiempo analizado. Por tanto, se requiere por parte de la industria nacional, del empresario colombiano un mayor compromiso con la inversión real en I+D+i a la manera de Estados Unidos, Finlandia, Corea y Alemania.

Del mismo modo, con base en el modelo de datos de panel balanceado se encontró que ante un incremento del 1% en gasto en I+D como proporción del PIB, aumenta la productividad laboral per cápita en 0.035% permaneciendo las demás variables constantes.

Un incremento en 1 % del uso de capital fijo por trabajador aumenta la productividad laboral per cápita en 0.27 %; un incremento del 1 % en solicitud de patentes de residentes (3 años antes) incrementa la productividad laboral en 0.014 % y, el aumento de un investigador adicional afectaría el crecimiento en productividad per cápita en 0.01 %, permaneciendo las demás variables constantes.

Estos resultados analizados para los diez países, son muy dispares en cuanto a gasto en I+D, en uso de capital fijo, innovación y número de investigadores. Además, demuestran que efectivamente estas variables aumentan el crecimiento y la productividad laboral/per cápita.

Las anteriores conclusiones permitieron corroborar la hipótesis específica la cual indica que en la medida en que se fortalece el gasto en I+D+i como proporción del PIB, la formación bruta de capital fijo per cápita, el número de investigadores por millón de personas y la solicitud de patentes de residentes por millón de personas, se afecta positivamente la productividad per cápita de un país.

Así mismo permitieron alcanzar los objetivos 1 y 2 relacionados con evaluar el impacto de los factores de I+D+i en comparación con los países con mejores prácticas de AL y de

resto del mundo. Así como determinar si en la medida en que se fortalecen los factores de I+D+i se afecta la productividad, brindando, a su vez respuesta a las preguntas de investigación 1 y 2.

Por cuanto al término de la investigación se conoce cuál es el impacto que ejercen los factores de I+D+i y en qué medida se deberían fortalecer éstos para mejorar el crecimiento, la productividad e innovación en una nación.

6.2. Según comportamiento de los factores de I+D+i en Colombia en los últimos años

Ahora bien, con base en la segunda parte de aplicación metodológica, a partir del análisis estadístico descriptivo de los resultados de la encuesta EDIT-EDITS para el periodo comprendido entre 2008 y 2018, llama la atención conforme a los resultados los siguientes aspectos.

En primer lugar, el estudio confirma que el gobierno nacional no cumplió el objetivo de invertir en I+D el 2 % del PIB, que tenía previsto para 2019, según CONPES 3582 de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. El cual se pretendía alcanzar con base en la "acción coordinada de los agentes del SNCTI". Esto se corroboró con los indicadores y el reporte de Colciencias a junio de 2018 (hoy Minciencias) en el que se evidenció que el país invirtió en el último año entre 0.19 % y 0.24 % del PIB.

Por otra parte, se comprobó que la academia (Universidad, IES) invierte en actividades de I+D interna, I+D externa y en mercadeo de innovaciones, más del doble del valor que invierten las empresas manufactureras y de servicios en general.

De la misma manera, permitió establecer que las mayores fuentes de financiación para I+D proceden de recursos propios, así: la industria manufacturera (79.2 %), servicios (73.3 %), universidad y las IES (68.7 %). Contrario a la dimensión otros actores cuyas fuentes de financiación proceden de recursos públicos en un 33,21 % y de recursos propios en un 25,51 %.

Es preocupante el monto de recursos públicos que recibieron las empresas con respecto a la academia, pues estos fueron escasos. Ya que las universidades en promedio recibieron el 19%, mientras que las empresas de servicios 6.3 % y la industria manufacturera el 0.6 %.

Si la universidad es la principal fuente generadora de conocimiento y es capaz de promover el desarrollo en los países emergentes, como se mencionó, se esperaría una mayor participación por parte de la academia para generar mejores resultados en I+D+i contribuyendo al crecimiento e innovación, a la productividad y competitividad de las organizaciones, de las regiones y, por ende, del país.

En la variable talento humano ocupado en actividades de I+D+i, se encuentra que éste está principalmente contratado en las universidades, con un 4.7 % promedio de doctores y un 22 % de magíster. Seguido por los otros actores en 3,4 % y 9,4 %, respectivamente. Se observó que tanto doctores como magíster están en menor proporción en las empresas de servicios y en las manufactureras.

En este sentido, se reitera la importancia que la empresa ocupe mayor cantidad de doctores con capacidad para fomentar I+D+I y de esta manera mejorar e incrementar la transferencia, la divulgación, apropiación social y uso del conocimiento.

En cuanto a objetivos de cooperación, se destaca la relación entre las empresas manufactureras y las de servicios con el SENA. Así como la cooperación de las universidades con Minciencias y con la Dirección Nacional de Derechos de Autor. A su vez se destaca la cooperación de los cuatro actores en estudio con las universidades, el ICONTEC, las agremiaciones sectoriales y cámaras de comercio.

Sin embargo, llama la atención la escasa relación con centros de investigación, comisiones regionales de productividad y de competitividad el cual se requiere para favorecer el desarrollo e impacto de las innovaciones acorde con las necesidades de contexto local, regional, nacional e internacional. A diferencia de los otros actores quienes establecen colaboraciones en mayor medida con los Comités Regionales de Competitividad, de Productividad y con los centros de investigación pares, impactando las regiones.

Conforme a los objetivos de cooperación el sector empresa, otros actores y academia, todos mantuvieron actividades de relacionamiento con el propósito de fomentar la I+D.

De otro lado, para los cuatro actores analizados, los mayores obstáculos al desarrollo o introducción de sus innovaciones son la escasez de recursos propios, la incertidumbre frente a la demanda de los servicios innovadores, la incertidumbre al éxito técnico y la baja rentabilidad de la innovación.

Razón de más para fomentar las redes de colaboración e interacción entre la universidad, empresa, otros actores y estado a fin de crear bases de datos que contribuyan a establecer los requerimientos insatisfechos de los clientes, construir portafolios (cartera) de servicios acordes a las expectativas de la sociedad (a nivel nacional e internacional), para ofrecerlos e implementarlos con el apoyo entre actores de ACTI, la participación activa de éstos en los planes de desarrollo e identificar las necesidades de investigación en las regiones.

Lo anterior, permitirá priorizar la aprobación de recursos públicos privados y lograr la interacción entre agentes. Siempre y cuando, se le brinde capacitación al empresario en cuanto a toma de decisiones bajo riesgo e incertidumbre, en la gestión de costos, para la apropiación social del conocimiento y el uso de la propiedad intelectual.

Es así como al incrementar y fortalecer las redes de relacionamiento y vinculación de la academia con el sector productivo y con otros actores de CTI, mejorar los canales de comunicación entre actores, se podrán acercar las hélices, co-evolucionar y crear nuevas interfaces dentro de una sociedad del conocimiento con la participación del SNCTI.

Pasando a la variable fuentes de información para innovar, se encontró que las principales a las que recurrieron las empresas, la universidad y los otros actores fueron la Internet, las bases de datos, los clientes, las normas y reglamentos técnicos, los libros, las revistas, los catálogos, los seminarios y las conferencias.

A pesar de esto, hace falta fomentar estrategias de articulación entre la academia con el sector manufacturero y de servicios, y con los departamentos de I+D de otros actores, ya

que, de las 10 fuentes de ideas para innovar, como última opción acuden a las Universidades y en décimo lugar a los Departamentos de I+D de otras empresas.

En cuanto a los productos resultantes de I+D+i se encuentra que el registro de signos distintivos y marcas, derechos de autor y otros medios de protección no formales han sido la prioridad, en los últimos diez años para el sector manufacturero y de servicios. La academia, por su parte, se ha preocupado por registros de derechos de autor y software, así como por otros medios de protección no formales. Contrario a los otros actores que han logrado mayores patentes y certificaciones en proceso y producto.

Como mínimo interés por parte de las empresas y la academia están los modelos de utilidad, diseños industriales y patentes de invención.

Tanto manufactureras como servicios, la academia y los otros actores innovaron primordialmente en producto y en proceso. Posteriormente en organización y en menor proporción en marketing. Sus certificaciones estuvieron orientadas en mayor medida a calidad de proceso por encima de calidad de producto.

Así mismo, a pesar de que las empresas colombianas se destacan a nivel de América Latina por obtener mayor cantidad de certificaciones en proceso (ISO-9001 o ISO-14040) y en producto (ISO-9000), no por ello son estas empresas las que más innovan, investigan o desarrollan.

Adicionalmente, las certificaciones que han obtenido no siempre les han permitido mayor acceso a mercados nacionales o internacionales, tal como se pudo establecer en el análisis histórico de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT-EDITS) realizada por el DANE de 2008 a 2018.

Lo anterior, pone de manifiesto la necesidad de establecer a nivel de actores de CTI un portafolio de servicios que atiendan las expectativas del cliente, de la mano con un plan estratégico de investigación por parte de las empresas y de la academia. Que incluya planes de acción, para medir el impacto y la trazabilidad de los esfuerzos en recursos físicos, financieros y de capacidades para la I+D+i.

Razón por lo cual se hace necesario que desde las directivas de las empresas se tenga una política y recursos para introducir la variable tecnológica y de innovación en forma endógena en sus negocios. Que esté acompañada de una formación en mentalidad y cultura de innovación entre sus colaboradores y entre las asociaciones gremiales a las que pertenece.

Ya que como se observó la proporción de ventas en las empresas, resultado de la introducción de sus innovaciones no superan el 4 %, entre 2016 y 2017. Y tal como se mencionó en el capítulo de introducción dentro de la problemática, el sector empresarial carece de exportaciones con alto contenido tecnológico.

Por otra parte, desde la dimensión Estado con respecto a las variables de evaluación seleccionadas se concluyó que, en Colombia la principal fuente de financiación de gasto en I+D proviene de las Instituciones de Educación Superior (IES). Contrario a otras naciones de América Latina y de otros países desarrollados, en los cuales es la empresa la que realiza el mayor aporte.

A su vez, se comprobó que los proyectos que aprobó Colciencias (hoy Minciencias) desde 2007 hasta 2016 en un 64 % correspondieron a iniciativas de las IES, públicas y privadas. Además, que las personas ocupadas que participaron en ACTI en mayor porcentaje están radicadas en Bogotá, D.C. al igual que este ente territorial aporta alrededor del 51% de los estudiantes matriculados y graduados del país.

También se comprobó que Colombia debe mejorar los indicadores de colaboración Universidad e Industria en I+D, en la capacidad para innovar, en Investigación y Desarrollo, así como en infraestructura. Por cuanto son superados por otros países de la región y de manera significativa por Alemania, Estados Unidos y China.

Por su parte, las empresas que durante los últimos diez años se han comprometido en el desarrollo de procesos y actividades en I+D+i (a nivel interno y externo), que han contado con mayor intensidad de capital, que han invertido en mayor medida en I+D por trabajador y han logrado altos estándares de productividad; son aquellas que han obtenido mejores resultados en innovación y competitividad en Colombia.

Por otra parte, al analizar el Indicador Departamental de Competitividad (IDC) y el Índice Departamental de innovación (IDIC) para Colombia, el cual se obtiene por departamentos, se evidenció una relación directa entre los entes territoriales que reportan mejores ranking y puntajes en alto desempeño en innovación con respecto a los entes territoriales más competitivos. Esto a su vez, producto de una mayor participación de estos departamentos en inversión en I+D+i.

No obstante, no se encontró una directa relación con la asignación de los recursos provenientes del SGR dirigidos al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación por entes territoriales. Pues hay departamentos que, pese a que han recibido mayor cantidad de recursos monetarios en promedio, de 2012 a 2018, en comparación con los otros, entre ellos Córdoba (6,67%), Nariño (5,56%), Cauca (4,87%), La Guajira (4,75%), Huila (3,68%) y Chocó (3,40%), no se observó en estos entes territoriales un alto desempeño en indicadores de competitividad ni de innovación. Como tampoco se encontró un aporte significativo en mejores resultados en I+D+i, en sus regiones, durante este lapso de tiempo.

En resumen, se demostró que existe una relación directa entre el Indicador Departamental de Innovación (IDIC) medido por OCyT y el Indicador Departamental de Competitividad (IDC). Ya que, a mayor nivel de innovación logrado en un Departamento, mejor resultado alcanza éste en su indicador de competitividad.

Es así como, los mejores desempeños en indicadores de productividad, competitividad e innovación recaen en diez entes territoriales de la nación (10/32). Aproximadamente, sólo el 30 % de los departamentos trabajan de manera colaborativa impactando su desarrollo y crecimiento regional. De allí los resultados precarios que reporta el país a nivel global en indicadores internacionales en materia de I+D+i.

Ahora bien, a partir de las estadísticas y del análisis de indicadores de competitividad e innovación en comparación con diez países, de América Latina y del resto del mundo, se concluye que Colombia comparte con México y Argentina la última posición en el subíndice de innovación. A su vez, la menor posición en índices de interacción y diversidad y, en Investigación y desarrollo, con respecto a los diez países de la muestra.

Las conclusiones producto de esta segunda parte de la aplicación metodológica permitieron alcanzar el objetivo 3 relacionado con analizar el comportamiento de los factores de I+D+i para Colombia en las empresas, en el gobierno, en la academia y en los otros actores.

También ha permitido responder la pregunta 3, ya que, en esta etapa dentro de la ruta de investigación, se reconoce cómo fue el comportamiento de los factores de I+D+i en el país durante los últimos diez años. Así como se establece que no han mejorado de manera sostenida los resultados en este campo y, por ende, poco significativos los aportes en indicadores de competitividad e innovación, que se reportan a nivel nacional como internacional.

Se han dado esfuerzos individuales entre la academia, la empresa, los otros actores y el estado. Así las cosas, es la hora de fomentar y fortalecer un crecimiento sostenible de las relaciones de colaboración e interacción entre actores del SNCTI.

6.3. Frente a las mejores prácticas de interacción entre actores del SNCTI

Las mejores prácticas observadas en Colombia y en algunas universidades internacionales ilustran sobre la importancia de establecer planes, programas y proyectos a nivel institucional para el fomento de I+D+i. Preferiblemente documentados y formalizados entre actores del modelo de la triple hélice alternativo (MTHA) que den respuesta a contextos sociales y empresariales. Que incluyan a su vez, los indicadores de evaluación de resultados.

Estos implican desde un plan de remuneración extrasalarial a los docentes y reconocimiento a estudiantes de semilleros de investigación por la producción, protección y uso del conocimiento, hasta los métodos para la divulgación y promoción de los resultados de I+D, en la empresa y en la sociedad, orientados a favorecer la transferencia y apropiación del conocimiento.

Igualmente, la evaluación de las mejores prácticas contribuyó a reconocer la relevancia de una mayor aportación por parte del gobierno nacional para fomentar los escenarios de divulgación y visibilización de mejores prácticas de colaboración e interacción entre actores del SNCTI. Informar a la sociedad a través de diversas plataformas acerca de las demandas de investigación que requieren las entidades y las regiones. Involucrando en la socialización de prácticas e investigaciones tanto a las empresas como a la academia y a los otros actores.

A su vez, se destacó como factor clave de éxito en las redes de colaboración la participación del empresario en diversos escenarios físicos y remotos para que conozca acerca de los proyectos de investigación que adelanta la academia y los otros actores, en torno a la solución de necesidades y retos que éste puede llegar a requerir. Lo anterior facilitará la innovación en productos y servicios, en diferentes tipos de innovación y en la obtención de mejores medidas de desempeño organizacional.

De otro lado, con respecto a las IES se encontró que éstas deberían reportar a Minciencias o al MEN, así como en sus redes y páginas web, los resultados que en I+D+i han alcanzado. Con base en indicadores nacionales que disponga el estado y que atienda a los indicadores internacionales. Esto con el fin de disminuir las asimetrías de la información que actualmente existen para la toma de decisiones en proyectos de I+D+i. Así como para ir promoviendo la mentalidad y cultura de investigación en el país.

Esto ayudaría a que en tiempo real los inversionistas e investigadores, nacionales y extranjeros, conozcan de fuentes fidedignas la información para el fomento de investigación, desarrollo e innovación. Lo cual redundaría a su vez en un aumento en la generación de colaboraciones locales y extranjeras.

Estos escenarios virtuales o de divulgación de resultados contribuirán a capitalizar las experiencias exitosas de aprendizaje colaborativo (experiencial) dentro de las interacciones públicas y privadas, en proyectos multiactor, multientidad, con equipos multidisciplinarios para promover la I+D+i, ACTI y, por ende, CTeI. De esta manera se facilitará la apropiación social del conocimiento hacia la industria y viceversa y, la incrustación en proyectos de I+D+i.

Lo anterior, dado que como se planteó en el problema de investigación, en el capítulo de introducción, los indicadores de desempeño evaluados a nivel internacional corresponden a apropiación del conocimiento, redes de conocimiento especializado, producción bibliográfica, investigadores reconocidos por MinCiencias, Índice H de citación, Grupos de Investigación científica, y finalmente, graduados de maestría y doctorados.

Pese a los esfuerzos alcanzados en el último cuatrienio por el Estado en cuanto a Política de CTI, según lo informaron algunas entidades públicas al investigador mediante respuesta a los derechos de petición solicitados, se recomienda a los actores del MTHA, que con miras a construir y fortalecer un ecosistema de I+D+i, que nutra un aprendizaje experiencial en cuanto a la aplicación de mejores prácticas de colaboración e interacción, se sumen de manera activa a los escenarios que se vienen gestando en Colombia tales como:

Pacto para la productividad y la competitividad que se firmó en Colombia en 2018 entre representantes del Consejo Privado de Competitividad y la industria nacional. Al programa Ondas dirigido a Niños (Yo amo la ciencia) y el programa para jóvenes investigadores, entre otros. Al Plan estratégico a dónde queremos llegar en 2032, cuyos objetivos se pueden lograr bien sea a través de figuras como cadenas productivas generadoras de valor (CPGV), a las fábricas de productividad o en colaboraciones que promuevan el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

También a vincularse en los planes estratégicos de los sectores productivos con base en el ecosistema innovador y el ecosistema emprendedor de las regiones de Colombia. Apoyarse en los Comités Regionales de Competitividad y los Órganos Colegiados de Administración y Decisión (OCAD), y/o participar en las bancadas de competitividad y de innovación del Concejo o a los pactos por la innovación, como lo contempla el plan de desarrollo 2018-2022.

De tal manera que se fomenten y se dinamicen las relaciones entre actores de SNCTI, las alianzas público-privadas y se implementen acciones concretas a través del trabajo colaborativo, con una agenda a desarrollar y compromisos puntuales, para que el país pueda

aportar mejores resultados en I+D+i, mejore su productividad y competitividad, evidencie mejores desempeños a nivel internacional, como lo ha logrado EEUU, Finlandia, Singapur y Corea del Sur en los últimos años.

Por consiguiente, este escenario implica un mayor compromiso por parte del empresario, de la academia y de los otros actores con el apoyo permanente del Estado. Para que, siendo generador de políticas, de incentivos y estímulos al productor, a la academia y a los otros actores, así como a nivel de personas naturales o jurídicas, accedan de manera efectiva a beneficios tributarios, títulos de devolución de impuestos (TIDIS), exenciones, reducción de IVA, entre otros.

Lo anterior, unido a canales de comunicación efectiva por parte del Estado para dar a conocer entre los actores y la sociedad las convocatorias para el desarrollo de proyectos de I+D+i, con claridad sobre los requisitos y las categorías de participación. Esto con suficiente anterioridad, para que los actores puedan reunir esfuerzos en torno a sus capacidades y recursos. Inclusive brindar acompañamiento para que éstos de manera ágil puedan proyectar la ratio de eficiencia de estos proyectos, en cuanto a *inputs* y *outputs* a generar.

Por último, mediante el estudio de las mejores prácticas, esta investigación valora los avances en cuanto a las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), en los últimos diez años, han logrado las alianzas público-privadas con la participación de los Comités Universidad, Empresa, Estado, de las OTRI´S, las IPSL y de las iniciativas tripartitas de diferentes actores del SNCTI. El cual ha ido construyendo las experiencias de aprendizaje colaborativo que ayudarán a impulsar la aplicación del MTHA.

Los hallazgos encontrados en este apartado con la aplicación de la metodología cualitativa permitieron cumplir el objetivo 4, relacionado con evaluar las mejores prácticas de colaboración e interacción entre actores de 2008 a 2017. Lo cual, a su vez, respondió a la pregunta de investigación cuatro, toda vez que se determinó, mediante la realización de entrevistas semiestructuradas, de derechos de petición y aportes desde el marco teórico, cuáles han sido las mejores prácticas, en este sentido, que pudiesen ser replicadas en el actual contexto colombiano.

6.4. Respecto al diseño y la propuesta del modelo de THA

Una vez aplicado el análisis factorial, realizada la aplicación de mínimos cuadrados parciales (PLS) se estableció la relación y dependencia entre las dimensiones, factores y variables seleccionadas como componentes para el diseño del modelo de triple hélice alternativo (MTHA).

A su vez, realizadas la revisión bibliográfica, las entrevistas semiestructuradas, otras experiencias internacionales y analizadas las respuestas, así como los datos brindados a través de los derechos de petición por las entidades gubernamentales, se brindó la propuesta para Colombia de un MTHA con el fin de mejorar los resultados en I+D+i.

En primera instancia, al realizar el desarrollo metodológico cuantitativo en este apartado, se encontró que el Modelo de Triple Hélice propuesto por Sábato & Botana (1968) y Etzkowitz & Leydesdorff (1996), no se cumple en Colombia. Ya que con base en el análisis factorial lo que se ha dado en el país en los últimos diez años han sido relaciones bi-hélice, bilaterales no tripartitas. Diferentes a la triple hélice de relaciones entre la academia, la empresa y el Estado dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

Como se observó, existe una interacción muy fuerte entre el Estado y la academia y, un acercamiento entre variables de la empresa y las de los otros actores de CTI. Esto prueba, que la academia ha estado lejos de las estrategias de I+D+i de la empresa y que el Estado no ha apoyado a la empresa, pública y privada, con los recursos que se esperaría para el desarrollo de proyectos en este campo.

Hay una marcada división entre las estrategias para el fomento de I+D+i de la academia y el Estado con respecto a las de la empresa. Como consecuencia de ello, los resultados que presenta hoy Colombia en I+D+i, en productividad, en crecimiento, en competitividad y en innovación.

Los esfuerzos encaminados a promover la I+D+i por parte de la academia y de la empresa hasta el momento han sido independientes y aislados. No obstante, los aprendizajes y experiencias individuales que han sido adquiridos por cada uno de los actores pueden capitalizarse e integrarse en redes colaborativas. Con el propósito de favorecer las acciones y comunicaciones entre actores y potencializar, de esta manera, los recursos, las capacidades y conocimientos a nivel de interfaces.

Es así como, con el desarrollo del presente estudio de investigación se sugiere la necesidad para Colombia de realizar una variación alternativa, al modelo de triple hélice que sustentaron Sábato & Botana (1968) y Etzkowitz & Leydesdorff (1966, 1998). Se propone incorporar al modelo a "otros actores" de Ciencia, Tecnología e Innovación, como un cuarto actor o interface, para el mejoramiento de los resultados en I+D+i.

Toda vez que como se demuestra mediante el análisis factorial, este cuarto actor ha logrado establecer colaboraciones con la empresa, logrando interacciones y redes de cooperación con el sector productivo, contrario a la academia y al Estado.

También por cuanto se demostró la capacidad de los "otros actores" para mejorar la ratio de eficiencia entre insumos y resultados obtenidos en I+D+i. A su vez, se demostró la capacidad de relacionarse, de alcanzar objetivos de cooperación y fuentes de información con las Comisiones Regionales de Competitividad y de Productividad, con las cámaras de comercio. Lo cual le permite tener un reconocimiento de las necesidades y expectativas que tienen las regiones para el fomento de I+D+i.

Las experiencias y aprendizajes que han obtenido los Otros actores en cuanto a registro y protección de la propiedad intelectual, en cuanto a certificaciones e innovaciones son valiosos para que las otras tres dimensiones, Empresa, Academia y Estado puedan aprovechar en colaboraciones inter-organizacionales, multiactor y multidisciplinarias para la generación, transferencia, apropiación, divulgación, uso y comercialización del conocimiento. Dentro del contexto político, social, económico, cultural y ambiental de Colombia.

Adicionalmente, incorporando el cuarto actor al modelo, se pretende también dar mayor participación a las uniones temporales o grupos de ciudadanos que impulsan la "Economía naranja" o los "negocios verdes". Que están vinculados al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las nuevas opciones de producción intelectual y generación de productos dentro de la industria cultural, musical y del entretenimiento, construyendo capital social con carácter exportador.

Por último, se sugiere incluir a los "otros actores" en el modelo de THA, de tal manera que se propicien nuevas interacciones e interfaces y sea el comienzo para la implementación de nuevas estrategias que propendan por el mejoramiento de los resultados en I+D+i en Colombia, entre ellas: Living Labs, Qüib Lab, Hub de innovación, Smart Cities, parques tecnológicos, Fondo de pago por resultados, y Ciencia de datos abiertos, entre otras.

En consecuencia, si Colombia quiere apretar el acelerador para mejorar los resultados en I+D+i y obtener mayores niveles de desarrollo, crecimiento e innovación, en el corto y mediano plazo, mejorando las condiciones de calidad de vida de la población, debe incorporar a las agendas regionales y a las estrategias en materia de CTI a los "otros actores", como una cuarta dimensión o interface, con todo el apoyo financiero, técnico, administrativo, económico, jurídico que se requiere.

De esta manera, el modelo de triple hélice alternativo queda integrado principalmente por cuatros actores o dimensiones, a saber: la empresa, la academia, los otros actores y el estado. Estos actores son los que impulsan el relacionamiento, el trabajo colaborativo, la creación de una mentalidad y cultura en innovación, el aprovechamiento de recursos y capacidades en los contextos locales, regionales, nacionales e internacionales, priorizando las agendas departamentales y de cara a fortalecer la competitividad y el crecimiento económico del país.

Lo anterior, se logra siempre y cuando exista la voluntad política institucional de unidad e integración con los otros tres actores del SNCTI. Requiere de esfuerzos

decididos, sostenidos, que evolucionen de acuerdo a las necesidades, expectativas y retos de los tiempos y de los negocios. Con base en criterios éticos y de confianza.

De este modo, interactuar a través de las oficinas o unidades de fomento de I+D+i, con los gestores y jefes de relacionamiento y cooperación de cada uno de los actores. Con ellos diseñar, planear, organizar, suscribir, implementar y evaluar los acuerdos de colaboración que se consoliden entre las dimensiones del MTHA. Para esto, se requiere definir indicadores de medición de resultados, en el corto, mediano y largo plazo, acordes con el desarrollo social y económico que se pretende alcanzar en las regiones (y sus alrededores).

De esta manera, el modelo que aquí se propone para la mejora de resultados de I+D+i promueve el compromiso real y la corresponsabilidad entre estos actores que dinamizan la política y el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Los cuales de manera colaborativa potencializan sus capacidades (insumos, recursos, procesos, productos), logrando fuerzas mancomunadas, a la manera de la espiral del conocimiento que impacten de manera positiva a la sociedad.

Entonces, los actores no solamente deben identificar, socializar y priorizar las agendas de desarrollo regional desde las entidades del SNCTI, sino que también deberán atender y brindar respuesta, ágil y oportuna, a los problemas o situaciones de contexto. En este sentido viene a apoyar el MTHA mediante la dinamización de variables que aportan de manera significativa a las relaciones colaborativas entre la empresa, la academia y el Estado con el apoyo e inclusión de la hélice "otros actores".

Con base en la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS), las variables significativas del modelo son: En cuanto a la relación de "otros actores" con la "empresa", la capacidad entre estos dos para aprovechar sus fuentes de información (FF), el gasto en I+D (IGIDI) y la obtención de certificaciones de proceso y producto (RCPP). En donde ejercen un gran impacto el talento humano (TH), relacionamiento (PCOOP), los objetivos de cooperación (POCA), los resultados de producción intelectual (RPI) y los tipos de innovación (RTIN).

En cuanto a la relación "otros actores" con el "estado", se destaca el potencial que estos tienen para aprovechar el presupuesto dirigido a las regiones y las cooperaciones internacionales, las fuentes de financiación (FF) y los aportes que se logran en el Indicador Global de Innovación y de competitividad. En donde son recurrentes a todas las variables del estado el Gasto en I+D+i, la reducción de obstáculos para la innovación y la obtención de certificaciones en proceso y producto.

Por último, en cuanto a la correlación entre las variables de los "otros actores" con respecto a la "academia" se encontró un potencial para establecer los objetivos de cooperación comunes y compartir las fuentes de información de estas dos dimensiones. En donde, juegan un papel importante el Talento Humano (TH), los tipos de innovación que se desean alcanzar y las certificaciones de proceso y producto.

No obstante, dado que en Colombia es urgente fortalecer la interacción de interfaces a nivel de todas las hélices con miras a potencializar las ratios de eficiencia entre los factores insumo, proceso, producto de cada una de ellas, se propone ampliar el conjunto de posibilidades de colaboración. De esta manera, fomentar o construir nuevas relaciones multiactor con las variables que más impactan unas a otras. Esto a su vez, permitirá dinamizar y mejorar los resultados en I+D+i.

De tal manera que se originen nuevas iniciativas y agendas que muevan al país en redes de colaboración, integración y trabajo colectivo, que faciliten la comercialización y marketing de los resultados de investigación, bajo una política de integración, más no de división. Que se potencialicen las capacidades del talento humano para el trabajo en equipo multidisciplinarios, que fomente la mentalidad y cultura en innovación, en investigación aplicada, en sentido estricto y experimental. A futuro próximo, en investigación creativa.

En la misma vía, y una vez validado estadísticamente el MTHA se destaca el papel preponderante que desempeña, dentro de éste, la academia como principal generador de investigación y desarrollo. Ya que como se observó entre 2010 y 2015 ésta contribuyó a la expansión de la actividad científica en América Latina y el Caribe, en una región donde

existe una escasa participación de la industria en el sistema de innovación. Considera este modelo que la academia (universidad, IES) impulsa el conocimiento como recurso estratégico a fin de alcanzar un desarrollo equitativo y sustentable.

Entre otros aspectos, el MTHA enfatiza en el cumplimiento de la tercera misión de la Universidad concebida como promover del desarrollo económico y social, la cual puede impactar mediante la dinamización de colaboraciones inter-organizacionales. A su vez con el compromiso de "universidad emprendedora".

En todo caso, a nivel de regiones y como país es conveniente lograr la "convergencia", nacional e internacional, a fin de ampliar las capacidades financieras, técnicas, de infraestructura, de mercados, de difusión y comercialización de las innovaciones producto de las investigaciones que se realizan por parte de la academia.

Así mismo, es conveniente transferir el conocimiento, de manera pronta y efectiva, hacia la industria, apropiando y usando los resultados. A partir de mecanismos tales como parques tecnológicos, contrataciones directas con el Estado, uso de estímulos directos e indirectos a la I+D+i dirigido a las personas naturales y jurídicas.

Desde el rol de la empresa, como principal productor de bienes y servicios y motor del crecimiento económico, el MTHA resalta su mayor compromiso en actividades de I+D+i y en la contratación de doctores y magíster para el desarrollo de las actividades de CTI. De esta manera la industria logrará encadenamientos productivos eficientes, con procesos que incorporan alto contenido en conocimiento y tecnología, generando valor agregado.

Lo anterior, fundamentado en Romer (1986) quien reconoce que cuánto mayor capital humano se destina a la investigación la tasa de crecimiento de un país será mayor.

Más aún cuando el gobierno creará el programa de becas desde Minciencias para el fortalecimiento de la capacidad investigativa y la formación altamente calificada en docentes de las IES públicas del país. Mediante el cual éstos podrán participar para adelantar estudios de posgrado con financiación total o parcial por parte del Estado. Pues a la fecha solo el 30% de los docentes cuentan con título de posgrado.

Como se pudo establecer las universidades han aumentado sus inversiones en I+D y han ocupado en mayor proporción al capital humano de alto nivel, desde 2009 a 2016. En 2017 han recibido mayores recursos por parte del Estado, entonces cabe la pregunta ¿cuándo llegará el aporte para el fomento de I+D+i por parte de la empresa en las regiones del país? O ¿Cuándo y en qué proporción apoyará el Estado al desarrollo de proyectos de I+D+i en la empresa?

Esto, tal como lo evidencian los indicadores de los países desarrollados como Estados Unidos, Alemania, Finlandia, Suiza y Japón en donde la empresa es el principal dinamizador de I+D+i, cuyo productor recibe beneficios económicos y contribuye a generar beneficios sociales futuros, mediante colaboraciones nacionales e internacionales.

En el mismo sentido, el modelo de THA reitera el beneficio de las inversiones en I+D+i por parte del productor, de la academia y de otros actores. Las cuales deben ser constantes e incrementales y recompensadas con estímulos tributarios, con la aprobación y el reconocimiento ágil de los mismos, por parte del Estado.

De otro lado, se reconoce el papel del estado, el cual ha contribuido con la financiación de proyectos de I+D+i, con mayor énfasis durante la sustitución de importaciones, en los años 90 y comienzos de este siglo. Ha venido construyendo una Política Nacional de CTI que en alguna medida dan el horizonte de acción para otros actores en este campo, a la manera de *laissez-faire*.

Adicionalmente, el MTHA reconoce que el crecimiento de una nación no se explica solamente por la producción de bienes de consumo inmediato, por las patentes y publicaciones que generan con sus investigadores, o por el nivel de gasto en I+D. Sino también por el impacto socioeconómico que sobre los entes territoriales, ejerce el desarrollo de proyectos de I+D+i que atienden de manera prioritaria las necesidades de cada región.

Si bien en Colombia se ha venido creando un ecosistema para la I+D+i, especialmente desde 1990 a 2020 con políticas como las fábricas productivas, Aldea Naranja Bogotá, la creación de Minciencias, la ley de spin-off, el decreto ley para estimular la contratación de doctores en las empresas, la política de reconocimiento de actores de CTI, la universidad

emprendedora, la creación de laboratorios de investigación por parte de las empresas y de las entidades públicas, entre otros, aún hace falta aterrizar todos estos esfuerzos en la apropiación y uso del conocimiento hacía la industria.

Dado que Minciencias a la fecha, cuenta con un banco de proyectos, con propuestas de investigación y la generación de inventarios de tecnologías con potencial para ser comercializados, deben éstos ser comunicados con mayor celeridad a través de diversos medios de comunicación (redes, plataformas, web) dirigidos a la sociedad y a los grupos de interés.

De tal manera que con la debida antelación los actores conozcan los requisitos de convocatorias de actividades de I+D+i y los procedimientos que se deben cumplir a fin de obtener financiación o apoyo en recursos, en estudios técnicos que ofrece el Gobierno nacional y las entidades extranjeras.

Para que, de este modo, se realice una integración verdadera entre la oferta y la demanda de necesidades, retos y desafíos a resolver entre entidades, que favorezca el uso, apropiación y utilidad de CTI.

Todo lo anterior, requiere de recursos de financiación, por esto el MTHA propone que el estado cree un fondo, una agencia o la Oficina de Capital de Riesgo, con destinación específica para CTI. Toda vez que conecta con la puesta en marcha de las políticas, los programas y los proyectos planteados por el sector público y el sector privado para I+D+i. Reconociendo que este recurso permite el logro de los objetivos, metas y propósitos dentro de las relaciones Universidad-Empresa-Otros actores de CTI, la sociedad y el Estado para el mejoramiento de resultados en I+D+i.

Al respecto, al cierre de la presente investigación, mediante el Plan Nacional de Desarrollo, artículos 170 y 171, se aprobó la Reserva de cupos para donaciones, con base en el artículo 158-1 del estatuto tributario. De tal manera que los contribuyentes de renta puedan realizar sus donaciones para el Fondo Francisco José de Caldas (FFJC) y paras becas en fomento de I+D+i. Pero esta política debe acompañarse de una divulgación en línea, del trabajo colaborativo entre entidades.

Sin embargo, se requiere una mayor difusión y divulgación en este sentido. En este momento debería haber un despliegue de esta política a través de los celulares y los correos de los colombianos, informando sobre los beneficios como persona natural y, a nivel de país, por cada peso colombiano que se invierte en Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y específicamente dirigido a apoyar proyectos a nivel departamental y regional en I+D+i.

Con este enfoque, un Modelo de Triple Hélice Alternativo (MTHA) acorde al contexto de Colombia contribuirá a minimizar, eliminar o suavizar, las limitantes que se identificaron, para cada uno de los actores de la alianza, en los resultados en I+D+i que obtiene actualmente el país.

Con base en el diseño y propuesta del MTHA surgieron algunas preguntas que resultan importantes traer a colación ¿cuál es el aporte de los doctores de nuestro país en I+D+i?, ¿tienen mayor dedicación en ACTI, o están ocupados en mayor proporción a atender procesos administrativos, de acreditación y/o certificaciones e ICONTEC?

¿Cuentan las Universidades con programa de formación de gestores de I+D+i, ¿líderes que articulen, diseñen y proyecten el Plan estratégico de Investigación, Desarrollo e Innovación hacia la empresa y hacia la sociedad?, ¿Cuentan las empresas con una Oficina o Unidad para el fomento de I+D+i?

Al término de este capítulo, se logró cumplir el objetivo número cinco, relacionado con establecer los componentes para el diseño de un modelo de triple hélice alternativo que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i como una propuesta para Colombia. El cual brindó respuesta a la pregunta de investigación número 5, en cuanto a cuáles deberían ser los componentes significativos dentro del modelo de THA.

6.5. Desde la metodología

Se destaca el cumplimiento de los objetivos, de las preguntas de investigación y de las hipótesis mediante la metodología cualitativa y cuantitativa que se aplicó durante el

desarrollo de la presente investigación. Para lo cual se apoyó en la revisión de investigaciones preliminares y del estudio de técnicas que fueron aplicadas por otros investigadores.

Pese a las limitantes en la información de las bases de datos en entidades internacionales y nacionales se logró un compendio de información actualizada, en algunos casos a 2017 y en otras plataformas a 2018. No obstante, el rango de tiempo observado para la realización de los análisis es representativo en el campo de estudio que nos ocupa, tanto a nivel internacional en comparación con otros países; y a nivel nacional en comparación entre actores y entre entidades territoriales.

Los anteriores desarrollos, coadyuvaron a alcanzar el objetivo general y la hipótesis general que se plantearon para el presente estudio de investigación. Así como se dio respuesta a la pregunta de investigación general, con base en la metodología desarrollada y las bases conceptuales que aportó el marco teórico para el diseño de un MTHA que contribuya al mejoramiento de los resultados en I+D+i en Colombia.

Se destaca el uso de herramientas cualitativas como la revisión bibliográfica, las entrevistas semiestructuradas por conveniencia y el análisis de las respuestas brindadas por las entidades del estado a los derechos de petición enviados por el investigador. Así mismo, el desarrollo cuantitativo en torno al método de datos panel como técnica econométrica, seguido por un análisis de estadística descriptiva.

Posteriormente se realizó un análisis multidimensional, que comenzó con análisis factorial (AF) por componentes principales lineales (PCA) como técnica exploratoria y concluyó con la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS regression).

La triangulación lograda mediante la combinación de estos métodos estadísticos y cualitativos, para el estudio del fenómeno de I+D+I, su impacto, su fomento, dinamización y sus resultados permitió consolidar la propuesta del MTHA. Así como aportó conocimiento en cuanto al paso a paso a seguir en los métodos de aplicación de estas herramientas para el alcance de objetivos e hipótesis.

Cabe mencionar que el estudio de investigación realizado aporta al análisis y comprensión de los fenómenos del entorno económico de las organizaciones en la línea de política e investigación pública. Además, contribuye con la disciplina en gestión al diseño, planeación, ejecución y evaluación de proyectos para el fomento de I+D+i, mediante la consolidación y dinamismo de redes de colaboración e interacción que propendan por el crecimiento e innovación de las regiones y del país.

Alcanzados los objetivos e hipótesis de la investigación se corroboró la hipótesis general de este estudio de investigación en cuanto a que los factores determinantes de I+D+i identificados para cada uno de los actores de la triple hélice se interrelacionan y pueden ser explicados en un Modelo de Triple Hélice Alternativo, que contribuya al mejoramiento de los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Colombia.

Así mismo, se concluye que se ha brindado respuesta a la pregunta de investigación que indagó por establecer ¿De qué manera diseñar un modelo de triple hélice alternativo, cuyas dimensiones, factores, variables, producto de la estructura de un marco teórico y de las prácticas de colaboración e interacción que se han implementado en el país, contribuya al mejoramiento de los resultados de investigación, desarrollo e innovación en Colombia?

En este sentido, se logró establecer a la empresa, a la academia, a los otros actores y al estado como dimensiones del MTHA; con sus factores de insumo, proceso producto como determinantes de I+D+i y la observación del impacto de 42 variables. Las cuales fueron distribuidas para su análisis de la siguiente manera: 10 para la empresa, 10 para la academia, 10 para los otros actores y 12 para el Estado.

De esta manera se establecieron las relaciones de dependencia de unas y otras para determinar las variables que impactan el mejoramiento de resultados de I+D+i con la puesta en marcha de colaboraciones entre actores. Dando origen a las ecuaciones del modelo lineal.

6.6. Encaminadas a futuras investigaciones

En prospectiva, a partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se podrá medir el impacto de los resultados que en I+D+i genera el fortalecimiento de las redes de colaboración e interacción entre los cuatro actores que propone el MTHA.

Se podrá realizar la medición del indicador tridimensional, propuesto como analogía, para el caso colombiano teniendo en cuenta la coevolución entre los actores y utilizando la información mutua en tercera y cuarta dimensión; reconociendo como la cuarta dimensión a "los otros actores (o)".

Permitirá incorporar al modelo de THA otros análisis de nuevas interfaces o n-tuple hélice conforme a la validación práctica del MTHA en las regiones. De tal manera, que éste sea ajustado en cuanto a sus componentes y factores de I+D+i, acorde a los contextos regionales (con sus alrededores). Teniendo en cuenta las prioridades de las agendas de desarrollo regional, los aportes de los Consejos Departamentales de Competitividad y de Innovación, los pactos para la productividad y la innovación, los proyectos productivos de las Cámaras de Comercio, los proyectos de I+D+i de la academia en las regiones, entre otros.

Del mismo modo a futuro, será necesario realizar una comparación detallada de las ventajas que ofrece el modelo MTHA y establecer en qué situaciones presenta un mejor comportamiento con respecto a los modelos o teorías existentes.

Lo anterior con apoyo del SNCTI y con base en las nuevas estrategias implementadas por el gobierno nacional en cuanto a colaboraciones entre cultura y sociedad, economía naranja, negocios verdes (5 hélice), hubs de innovación, living-labs, open innovation, ciencia abierta de datos, innovación pública, Fondo de pago por resultados, parques tecnológicos Bogotá-Región-Regiones, la universidad emprendedora, ley de spin-off, Smart Cities, entre otros.

Así mismo, se espera que ante un mejoramiento en el proceso estadístico para el registro y la publicación de la información sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI), acerca de

Actividades consideradas de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) y relacionadas con I+D+i, entre los diversos actores, tanto a nivel nacional como internacional, se pueda alimentar el modelo de THA con cifras en tiempo real. Esto permitirá realizar análisis oportunos, actualizados y fidedignos para la toma de decisiones por parte de los actores del SNCTI.

Además, se espera que con esta información clara, actualizada y oportuna de las bases de datos en materia de CTI, se divulgue, promocione, difunda el conocimiento y los resultados de las colaboraciones e interacciones entre actores. De tal manera que se puedan realizar nuevas investigaciones para atraer la inversión directa extranjera hacia proyectos de I+D+i, incrementar las colaboraciones regionales e internacionales y obtener mayores recursos para inversión en I+D+i.

Lo anterior, apoyado en la aplicación de una metodología cualitativa o cuantitativa que estudie en una siguiente etapa de la investigación la población no abordada en este trabajo, entre ellas un estudio por micro, pymes y gran empresa, por clúster o por sectores productivos. Que permita validar, tanto los resultados del plan de acción que propusieron los actores con base en las estrategias y acciones de mejora, como la correspondiente al modelo.

Finalmente, investigaciones futuras podrán documentar las mejores prácticas y factores claves de éxito, así como los nuevos aprendizajes colectivos y las nuevas barreras para el desarrollo de colaboraciones entre actores, con base en la evaluación de los acuerdos realizados entre estos.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

7. Bibliografía

Albornoz, M., Barrere, R., & OSORIO, L. (2017) Información comparable sobre educación superior: el caso del Manual de Lima y la Red INDICES.

Anlló, G., Suárez, D., & De Angelis, Y. J. (2009). 2.3 Indicadores De Innovación en América Latina: Diez Años del Manual de Bogotá.

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Cochran, J. J. (2018). An introduction to management science: quantitative approach. Cengage learning.

Andina, C. (2000). Decisión 486: régimen común sobre propiedad industrial. Recuperado de: http://www. wipo. int/wipolex/es/text. jsp.

Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE). (2017). *Directorio 2016*. Depósito Legal MA-572-2000, Málaga, España.

Baptista, B. (2018). Una aproximación a las capacidades de diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS, 13(38).

Barclay, D., Higgins, C., Thompson, R. (1995): The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modelling: Personal Computer Adoption and Use as an Illustration, Technology Studies, Special Issue on *Research Methodology*, 2(2): 285-309.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2009). Fundamentos Modelo Universitario Minerva. 2ª parte, enero, ISBN: 968 9182 40 4, México.

Blyde, J. S., Volpe Martincus, C., & Molina, D. (2014). Fábricas sincronizadas: América Latina y el Caribe en la era de las Cadenas Globales de Valor. Inter-American Development Bank.

Box, G. E., Hunter, J. S., & Hunter, W. G. (2005). Estadística para investigadores: Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Reverté.

Bueno, E., Morcillo, P., Rodríguez, J., Luque, M. A., Cervera, M., & Rodríguez, O. (2002). Indicadores de capital intelectual aplicados a la actividad investigadora y de gestión del conocimiento en las universidades y centros públicos de investigación de la comunidad de Madrid. *Capital intelectual y producción científica. Madrid: Dirección General de Investigación, Consejería de Educación, Comunidad de Madrid*, 19-70.

Brundin. E., Wigren, C. Isaacs, E., Friedrich, C., & Visser, K (2008). Triple helix networks in a multicultural context: Triggers and barriers for fostering growth and sustainability. Journal of Development Entrepreneurship, 13 (01), 77-98.

Cai, Y., Pugh, R., & Liu, C. (2015). Enabling conditions for regional Triple Helix systems. Triple Helix, 4(4), 19-23.

Cámara de Comercio de Bogotá (2006). *Resultados de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico e Innovación en la industria manufacturera de Bogotá y Cundinamarca*. Bogotá: Autor.

Cantele, S., & Vernizzi, S. (2015). Value Co-Creation and Entrepreneurial Challenges in Business Networks: What Factors Impact Upon the Performance of Firms in Networks? In *Entrepreneurial Challenges in the 21st Century* (pp. 47-68). Palgrave Macmillan, London.

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: a proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD), 1(1), 41-69.

Centro de Láseres Pulsados (CLPU). (2017). Memoria de Actividades 2016. Universidad de Salamanca, España.

Chin, W.W., Marcolin, B.L. & Newsted, P.R. (2003): "A partial least squares latent variable modeling approach for measuring interaction effects: results from a Monte Carlo simulation study and an electronic mail emotion/ adoption study". *Information Systems Research*, 14(2): 189-217.

Colciencias (2005). Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad. Innovación y Desarrollo Tecnológico Empresarial Colombiano en un Contexto de Globalización. 1ª. Edición. Bogotá, Colombia.

Colciencias (2018). *Estrategia Nacional de Apropiación Social del Conocimiento.* Disponible en http://www.apropiate.colciencias.gov.co/.

Colciencias (2018). Resolución No.0492 de 2018 reconocimiento y tipología de actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/ reglamentación/ resolución _0492-2018.pdf.

Colciencias (2018). Respuesta a derecho de petición código A104PR02MO2, versión 5, del 10 de agosto.

Comités Universidad Empresa Estado – CUES – Logros 2007 – Disponible en: http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-142239_archivo_ pdf.pdf

Congreso de la República de Colombia. *Ley 29 del 27 de febrero de 1990.* Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley-29-1990. pdf.

Congreso de la República de Colombia. *Ley 1286 del 23 de enero de 2009.* Modifica la Ley 29 de 1990. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ upload/reglamentación/ley_1286_2009.pdf

Congreso de la República de Colombia. *Ley 30 de 1992.* Ley de Educación Superior.

Congreso de la República de Colombia. *Ley 115 de 1994.* Ley General de Educación. Disponible en http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14643/Ley% 20115%20de%201994.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Congreso de la República de Colombia. *Acto Legislativo No.04 del 8 de septiembre de 2017.*

Congreso de la República de Colombia. *Ley 1923 del 18 de julio de 2018.*

Congreso de la República de Colombia. *Ley 590 de 2000.* Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0590_2000.html

Congreso de la República de Colombia. *Ley 1951 de 2019.* Disponible en http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201951%20DEL%2024%20DE%20ENERO%20DE%202019.pdf

Connect Bogotá Región. *Informe de Gestión 2017 y estados financieros.*

Conpes, D (2008). 3527. Política Nacional de Competitividad y Productividad. *Bogotá, DC junio.*

Conpes, D. (2009). 3582. *Política Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. Bogotá, DC Abril.*

Contraloría General de la República (2014). Función de advertencia a Colciencias y al Departamento Nacional de Planeación, radicada con número 80110-2014EE0055877, 27 de marzo.

Cornell SC Johnson College of Business, INSEAD The Business School for the World, y WIPO. *The Global Innovation Index*. Innovation Feeding the World. Versiones para los años 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010. Disponible en www.globalinnovationindex.org.

Corte Constitucional, Sentencia T-426 de 1992. M.P. Eduardo Cifuentes Múñoz.

Corte Constitucional, Sentencia C-258 de 2013. M.P. Jorge Ignacio Pretelt.

DANE (2016). Dirección de Metodología y Producción Estadística (DIMPE). Metodología General de Desarrollo e Innovación Tecnológica en los Sectores Servicios y Comercio –EDITS.

De La Fuente, S. (2011). Análisis factorial. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Denzin, N. (1970). Strategies of multiple triangulation. The research act in sociology: A theoretical introduction to sociological method, 297(1970), 313.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Antecedentes de la operación estadística y misión del DANE, Disponible en: http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/651.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Innovación y Desarrollo Tecnológico en la industria manufacturera Colombia 2003-2004, Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/industria/innovacion_tecnol_ind_manufacturera.pdf.

Decreto 393 del 8 de febrero de 1991. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-393-1991.pdf

Decreto 410 de marzo 27 de 1971. Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_comercio.html

Decreto 585 del 26 de febrero de 1991. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-585-1991.pdf

Decreto 591 del 26 de febrero de 1991. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-591-1991.pdf

Decreto 1279 del 19 de junio de 2002. Sobre régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales. Disponible en https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86434_Archivo_pdf.

Decreto 1500 del 13 de julio de 2012. Disponible en http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2012/Documents/Julio/13/Decreto-1500-13-julio-2012.pdf

Decreto 1467 del 6 de agosto de 2018. Disponible en http://www.colciencias.gov.co

De Competitividad, C. P. (2016). Adónde queremos llegar: Visión 2032 y principales estrategias. Repositorio Colciencias.

De Educación, P. D. Educación 2006–2016: Pacto Social por la Educación. *Ministerio de Educación Nacional*.

De Velasco, J. A. P. F. (2013). Gestión por procesos. Esic Editorial.

Definición de empresa. Código Sustantivo del Trabajo. Disponible en http://secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_sustantivo_trabajo_pr006.html

Definiciones de tamaño empresarial. Ley 1450 del 16 de junio de 2011. Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html

DNP y OCyT (2017), Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2017. Consultado en http://colaboración.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones /InformeIDIC2017, octubre 18 de 2018.

Drucker, P.F. (1986). "La innovación y el empresario innovador". Edhasa, Barcelona.

Drucker, P.F. (1999). "La información que los directivos necesitan realmente". *Cómo medir el rendimiento de la empresa.* (p.1-27). Harvard Business Review, España: Ediciones Deusto, S.A.

Drucker, P. F. (2013). La sociedad poscapitalista. Sudamericana.

Egler, I., Peres, W., & Rovira, S. (2014). La integración productiva latinoamericana mediante proyectos regionales en ciencia, tecnología e innovación. *Documentos de Proyecto*.

Escorsa, C.P., & Valls, P.J. (2003). Tecnología e innovación en la empresa. Retrieved from https://ebookcentral.proquest.com. ISBN-84-93-01-706-7

Esposito, V., Chin, W., & Henseler, J. (2010). Handbook of partial least squares. Concepts, Methods and Applications. Berlin: Springer.

Eurostat, O. C. D. E. (2005). Manual de Oslo, *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Comunidad Europea: Tragsa.*

Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (1996). *Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. Science and Public Policy, Vol. 23, pp. 279-286.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). *The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations*. Research Policy, 29 (2), 109-123.

Etzkowitz, H., & Ranga, M. (2010, October). A Triple Helix system for knowledge-based regional development: from "spheres" to "spaces". In VIII Triple Helix Conference (pp. 1-29).

Etzkowitz, H.; Webster, A.; Gebhardt, C.; Terra B. (2000). *The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm*. Research Policy, 29 (2), pp. 313-330.

Etzkowitz, H. & Zhou, Ch. (2017). The Optimum Role of Government. IN: Etzkowitz, H. & Zhou, Ch. (Eds.) The Triple Helix. University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship, Capítulo 5.

Feige, D. (2015). Fundamentals of Innovation Policy for Growth and Development. *Innovation Policy*, 5. Retrieved from https://bdbiblioteca.universidadean. edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN= 102413303&lang=es&site=eds-live&scope=site.

Fernández, P., & Díaz, P. (2003). Ventajas e inconvenientes de métodos cuantitativos y no cuantitativos. Cuadernos Monográficos Candidus, 1, septiembre-diciembre.

Ferrán, M. (2001*). SPSS para Windows análisis estadístico*. Madrid: McGraw Hill.

Ferretti, M., & Parmentola, A. (2015). The University-Driven LISs. *Creation of Local Innovation Systems in Emerging Countries*, 91-114. Retrieved from https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=102736076&lang=es&site=eds-live&scope=site. Springer, Cham.

Fornell, C., Bookstein, F.L. (1982): A Comparative Analysis of Two Structural Equation Models: Lisrel and PLS Applied to Market Data, en C. Fornell [ed.]: A Second Generation of Multivariate Analysis, 1: 289-324. New York: Praeger Publishers.

Galbraith. J. (2006) "La organización reconfigurable". En Hasselbaink, F., Goldsmith, M. y Beckhard, R. (Eds), *La Organización del Futuro* (117-131). Barcelona: Ediciones Deusto.

García, M.A. (2011). Análisis Causal con Ecuaciones Estructurales de la Satisfacción Ciudadana con los Servicios Municipales (Tesis de maestría). Universidad de Santiago de Compostela, España.

Gazzola, A. L., & Didriksson, A. (2008). *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe*. UNESCO. IESALC.

Geilfus, F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo. IICA.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwarzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). Evolution of knowledge production. Gibbons, M. et al. The New Production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London: Sage Publications Ltd, 17-45.

González, C. V., Gómez, F. C., Fernández, A., & Flores, I. G. (2017). Indicadores de innovación y emprendimiento aplicados a la triple hélice en la región de Arica y Parinacota, Chile. *Interciencia*, *42*(11), 719-726.

Guisande, C., Vaamonde, A., & Barreiro, A. (2011). Tratamiento de datos con R, Statistica y SPSS. Madrid: Díaz de Santos.

Hair, J.F., Anderson., R.E., Tatham, R.l., & Black, W.C. (1999). Análisis Multivariante (5ª ed.). Madrid: Prentice Hall.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación. (5ª ed.). México: McGraw Hill.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México: McGraw Hill.

Herrera, J.I. (2018). Las prácticas investigativas contemporáneas. Los retos de sus nuevos planteamientos epistemológicos. Revista Scientific, 3(7), 6–15. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.0.6-15

Index, G. I. (2009). Index 2008–2009. *Canon India*.

Index, G. I. (2011). Global innovation index 2011. *The Local Dynamics of Innovation. En http://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/GII-2011_Report.pdf*

Index, G. I. (2013). Global innovation index 2013. *The Local Dynamics of Innovation. En http://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2013.pdf*

Index, G. I. (2014). Global innovation index 2014. *The Local Dynamics of Innovation. En http://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2014-v5.pdf*

Index, G. I. (2015). Global innovation index 2015. *The Local Dynamics of Innovation. Prieiga per internetą:< http://www. globalinnovationindex. org/content. aspx*.

Index, G. I. (2017). Global innovation index 2017. *Innovation Feeding the World. http://www. globalinnovationindex. org/*

Index, G. I. (2018). Global innovation index 2018. *Energizing the World with Innovation. http://www. globalinnovationindex. org/content. aspx*.

INNPULSA, respuesta a derecho de petición UGCE-5584 del 13 de agosto de 2018.

INNPULSA, respuesta a derecho de petición UGCE-5602 del 14 de agosto de 2018.

INNPULSA. Impacto desde la evidencia. Evaluación de resultados de 40 instrumentos. Consultado en diciembre de 2018. Disponible en https://www.innpulsacolombia.com/sites/default/ files /resultados-40-instrumentos-innpulsa/infografias-resultados.pdf

INNPULSA (2019). Aldea Naranja Bogotá. Emprendimiento y creatividad. 21 de marzo.

Instituto de Competitividad ADEN (2017). *Clima de Negocios en la región: Ranking ADEN de competitividad para América Latina 2017*. Disponible en https://www.aden.org/business-magazine/clima-negocios-la-region-ranking-aden-competitividad-america-latina-2017/.

Khan, S.N. (2014). Método de investigación cualitativa: teoría fundamentada. Revista Internacional de Negocios y Gestión, 9 (11), 224-233.

Kline, S. J. (1985). "Innovation is not a linear process". *Research management*, *28*(4), 36-45, julio-agosto.

Kline, S. J., & Rosenberg, N. (2010). "An overview of Innovation". In Studies on Science and The Innovation Process: Selected Works of Nathan Rosenberg (pp.173-203).

Kuenkel, P., & Aitken, A. (2015). Key Factors for the Successful Implementation of Stakeholder Partnerships: The Case of the African Cashew initiative. Business of Social & Environmental Innovation, 183. Retrieved from https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=102407114&lang=es&site=eds-live&scope=site.

Kwon, K. S., Han, P. W., So, M., & Leydesdorff, L. (2012). Has globalization strengthened South Korea's national research system? National and international dynamics of the Triple Helix of scientific co-authorship relationships in South Korea. Scientometrics, 90(1), 163-176.

Leydesdorff, L. (2003). "The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics." Scientometrics 58.2, p. 445-467.

Leydesdorff, L. (2012). La triple hélice, la cuádruple hélice,... y una N -Tupla de hélices: ¿modelos explicativos para analizar la economía basada en el conocimiento? J Knowl Econ 3, 25–35. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-011-0049-4#citeas.

Leydesdorff, L. (2018). Synergy in knowledge-based innovation systems at national and regional levels: The Triple-Helix model and the Fourth industrial revolution. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 4(2), 16.

Leydesdorff, L., Wagner, C. S., Porto-Gomez, I., Comins, J. A., & Phillips, F. (2019). Synergy in the knowledge base of US innovation systems at national, state, and regional levels: The contributions of high- tech manufacturing and Knowledge-

intensive services. Journal of the Association for Information Science and Technology, 70(10), 1108-1123.

Leydesdorff, L. & Etzkowitz, H. (1998). The triple helix as a model for innovations studies. Science and public policy, 25 (3) 195-203.

Leydesdorff, L., & Fritsch, M. (2006). Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics. Research Policy, 35(10), 1538-1553.

Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2006). Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue. Research policy, 35(10), 1441-1449.

Leydesdorff, L., Ivanova, I., & Meyer, M. S. (2017). Synergy in Innovation Systems: Redundancy in the Triple Helix of University-Industry-Government Relations.

Logyca. Servicios en logística para la gestión en la cadena de valor. Disponible en https://www.logyca.com/servicios/.

Londoño, M. (2016). Nociones Elementales de Derecho de la Empresa, 1-6, Editorial Temis.

Lundvall, B. A. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. *1988*, 349-369.

Lundvall, B. Å. (1992). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalization. In National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning (pp. 45-67). Pinter Publishers.

Lundvall, B. Å. (2016). The Learning Economy and the Economics of Hope. UK and USA, Anthem press.

Madrigal, J., Marino, E., Gijarro, M., & Hernando, C. (2012). Aplicaciones de la regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS) a la descripción de fenómenos de comportamiento del fuego estudiados en túnel de combustión. *Cuadernos de Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 34, 147-151.

Márquez, K. P., Rubiano, M. E. M., & Riaga, C. O. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Equidad & Desarrollo*, (15), 41-67.

Martín, Q., Cabero, M., & De Paz, Y. (2008). Tratamiento estadístico de datos con SPSS prácticas resueltas y comentadas. Madrid, España: Thomson.

Martínez, C. E. (2002). Administración de organizaciones.

Martínez, M., & Fierro, E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *8*(16), 130-164.

Mascarenhas, C., Marques, C., & Ferreira, J. J. (2020). One for All and All for One: Collaboration and Cooperation in Triple Helix Knowledge Cocreation. International Regional Science Review, 43(4), 316-343.

Mazzucato, M. (2019). El Estado emprendedor: mitos del sector público frente al privado. RBA Libros.

MEN (2014). Modelo de Alianzas Público Privadas. Empresarios por la Educación, Dividendo por Colombia (United Way) y, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia.

Mesa, R. J., & Salazar, J. (2012). La Alianza Universidad-Empresa-Estado y los procesos de I+ D: una mirada al caso antioqueño. *Perfil de Coyuntura Económica*, *19*(1).

Ministerio de Educación Nacional (2009). *Comité Universidad – Empresa – Estado (CUEE)*. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-196467.html.

Ministerio de Educación Nacional. *Vínculo Universidad – Empresa – Estado.* Disponible en https://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-printer-232769.html.

MINAMBIENTE (2015). Qué son los negocios verdes. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/negocios-verdes-y-sostenibles/negocios-verdes/que-son-los-negocios-verdes.

MINCIENCIAS (2018). Lineamientos para una Política de Ciencia Abierta en Colombia. Disponible en: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/lineamientos_ciencia_ abierta_17_dic_2018_version_aprobada_comite_de_dirección_udep.pdf.

MINCIENCIAS (2017). Los negocios verdes impulsan el Desarrollo de Colombia. Disponible en: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/los-negocios-verdes-impulsan-el-desarrollo-colombia.

MINCULTURA (2019). ABC Economía Naranja. Disponible en: https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/atencion-al-ciudadano/_ABC_ECONOMI%CC%81A_NARANJA_.pdf.

MINTIC (2015). *Línea Base de Indicadores I+D+i de TIC.* Disponible en http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-6306_linea_base_indicadores _idi.pdf

Mochón, F. (2010). Principios de Economía, 4ª. Edición. ISBN. 978-84-481-7206-0

Monitor, I. (1992). *Creando la ventaja competitiva de Colombia*. Estudio contratado por el Gobierno Nacional y las Cámaras de Comercio. Disponible en http://www.eam.edu.co/centrodeinvestigaciones/politicaspublicas/informe_monitor_colombia.pdf.

Morales, M., Sanabria, P. & Caballero, D. (2015). Características de la vinculación universidad-entorno en la Universidad Nacional de Colombia. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, 23(1), 189-208.

Morbey, G. (1989). "R&D Expenditures and Profit Growth Research Technology Management", mayo-junio.

Morbey, G. & Reithner, R. (1990). "How R&D affects sales growth, productivity and profitability". Research Technology Management, mayo-junio.

Múñoz. A. (2011). Universidad-Empresa-Estado. Revista No. 56 de la Universidad de la Salle, volumen 32, sep-dic, pág 77-86, Bogotá, Colombia.

Narin, F., Hamilton, KS & Olivastro, D. (1997). El creciente vínculo entre la tecnología estadounidense y la ciencia pública. Política de investigación, 26 (3), 317-330.

Ñaupas, H. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. (5a. ed.) Ediciones de la U. Tomado de https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=8046.

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Metodología y diseños en investigación científica. Cuantitativa–Cualitativa y Redacción de la Tesis.

NTC-ISO, N. T. C. 9001: 2015. SISTEMAS DE GESTIÓN.

NTC ISO 5800:2008 Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación, (I+D+i). Terminología y definiciones de actividades de I+D+i.

NTC ISO 5801:2008 Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación, (I+D+i). Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.

Nupia, C., & Martínez, A. (2016). La política deficiencia, tecnología e innovación. Evidencia empírica de un posible campo de investigación en Colombia. *Análisis de indicadores de ciencia y tecnología*, 1-43.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2018). https://www.ocyt.org.co/, consultado en agosto-septiembre de 2018.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2018). https://ocyt.org.co/boletin02102019/Boletin%20OCyT%202019.pdf, consultado en mayo de 2020.

Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la OEI a la CRES (2018). *Las universidades, pilares de la ciencia y la tecnología en América Latina*. III Conferencia Regional de Educación Superior, disponible en:http://observatoriocts.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=48&Itemid=39, junio, Córdoba, Argentina. Consultado el 15 de octubre de 2018.

OECD (2002), Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264199040-en.

OCDE (2019). Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE a 2019. Disponible en: https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:b8f3deec-3fda-4622-befb-386a4681b299/panorama%20de%20la%20educaci%C3%B3n%202019.pdf

Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), (2002). Manual De Frascati.

Ortíz, J. (2013). Principios de Estadística aplicada. Ediciones de la U.

Park, H. W., Hong, H. D., & Leydesdorff, L. (2005). A comparison of the knowledge-based innovation systems in the economies of South Korea and the Netherlands using Triple Helix indicators. Scientometrics, 65(1), 3-27.

Parques Científicos y Tecnológicos de España (2018), Disponible en: www.apte.org.

Pascoe, C. E., & Vonortas, N. S. (2015). University Entrepreneurship: A Survey of US Experience. *Innovation Policy*, 27. Retrieved from https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=102413304&lang=es&site=eds-live&scope=site

Pérez, C., Gómez, D., & Lara, G. (2018). Determinantes de la capacidad tecnológica en América Latina: una aplicación empírica con datos de panel. *Economía: teoría y práctica*, (48), 75-123.

Pérez, C. (2006). Econometría de las series temporales, editorial Pearson S.A., impreso en España, p.738.

Pérez, C. (2009). Técnicas de análisis de datos con SPSS 15. Madrid: Prentice-Hall.

Peters, Thomas (2005). Gestionar con Imaginación. trad. María Belmonte Barrenechea. Barcelona: Deusto. ISBN 978-84-234-2382-8.

Pique, J. M., Berbegal-Mirabent, J., & Etzkowitz, H. (2018). Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley. *Triple Helix*, *5*(1), 1-21.

Plata para todos: Así es como SoftBank buscará emprendedores latinos. (2019). *Dinero*, (561), 40-45. Retrieved from https://www.dinero.com/edicion-impresa/caratula/articulo/entrevista-con-marcelo-claure-sobre-fondo-de-softbank-en-america-latina/268513

Prahalad. C. (2006) "El trabajo de los directivos de la nueva era en el panorama competitivo que está surgiendo". En Hesselbein, F., Goldsmith, M. y Beckhard, R. (Eds), *La Organización del Futuro* (203-214). Barcelona: Ediciones Deusto.

Pugh, Rhiannon. "Universities and economic development in lagging regions: ´Triple helix´ policy in Wales." Regional studies 51.7 (2016): 982-993.

Ramírez M.; García, M. (2010). "*La alianza universidad- empresa-estado: una estrategia para promover innovación",* Revista N° 68, enero-junio, Universidad EAN.

Restrepo, J. (2007). *Derecho presupuestal colombiano*. Bogotá, Colombia: LEGIS, primera edición.

Restrepo, J. (2008). *Hacienda Pública*. Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia, octava edición.

Reyna, F. (2016). Universidades, empresa y gobierno. Lecciones de Finlandia para México en la era del conocimiento. https://embamex.sre.gob.mx/finlandia/images /pdf/Ensayo3.pdf. Consultada en noviembre de 2018.

Reynolds, J., Tovar, M., Cáceres, A., Campuzano, S. & Aristizábal, C. (2016). Ciencia, tecnología e innovación: un milagro en Colombia.

Rivadeneira, E. (2015). Comprensión teórica y proceso metodológico de la investigación cualitativa. In Crescendo, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 169-183, dic. 2015. ISSN 2307-5260. Disponible en: <https://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo/article/view /1179/926>. Fecha de acceso: 20 oct. 2020 doi:https://doi.org/10.21895/incres.2015. v6n2.16.

Rivera, S., Torralba D., & Garavito, M. (2016). Aproximación al análisis de capacidades de investigación de las universidades en Colombia. *Análisis de indicadores de ciencia y tecnología*, 79-108.

Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). Tradición y enfoques en la investigación cualitativa. Metodología de la investigación cualitativa, 14.

Rodríguez, J. A. J. (2016). *Modelo de dinamización de transferencia de I+ D+ i: aplicaciones* (Doctoral dissertation, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria). Consultada en http://tdx.es, el 15 de junio de 2018.

Rodríguez-Ponce, E. (2009). El rol de las universidades en la sociedad del conocimiento y en la era de la globalización: evidencia desde Chile. *Interciencia*, *34*(11), 824-829.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. Journal of political Economy, 98(5, Part 2), S71-S102. URL: http://links.jstor.org/sici?sici=0022-3808%28199010%2998%3A5%3CS71%3AETC%3E2.0.CO%3B2-8.

Ruta N Medellín. (2018). Comité Universidad Empresa Estado. Centro de Innovación y negocios. Disponible en https://www.rutanmedellin.org/ es/eventos/eventos-ruta-n/cuee-abril

RYCIT (2013). Taller de Capacitación en indicadores de CyT, UIS, OCyT y RICYT. octubre 8, Bogotá.

Sábato, J. A., & Botana, N. R. (1970). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina.

Sancho, R. (2002). Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. Disponible en http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=306200&orden=197360&info=link, URL http://hdl.handle.net/ 10261/11958

Schumpeter, J. (1939). "Business Cycles: A Theoretical. Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process" Mc Graw Hill, Nueva York.

Schumpeter, J. (1944). Teoría del Desenvolvimiento Económico, traducción, Fondo de Cultura Económica, 1a. edición en español, México.

Solleiro, J. L. (2009). Gestión del conocimiento en centros de investigación y desarrollo de México, Brasil y Chile (Vol. 3). FLACSO Mexico.

Sorensen E., & Torfing, J. (2016). Enhancing public innovation through collaboration, leadership and New Public Governance. Retrieved from https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.4BFD074B&lang=es&site=eds-live&scope=site.

Stevenson, W. J. (2010). Estadística para Administración y Economía: Conceptos y aplicaciones. Alfaomega.

Susanti, H. D., Pradana, D. A., & Jamil, R. N. (2020). Triple Helix Synergy for Development and Enhancing Competitiveness of SMEs. Britain International of Humanities and Social Sciences (BIoHS) Journal, 2(1), 321-327.

Todeva, E. (2013). Governance of Innovation and Intermediation in Triple Helix Interactions. Interactions, 27(4), 263-278.

Torres Barreto, M. L. (2013). Impacto tecnológico y económico de las ayudas públicas a la I+D+I: el papel de los recursos y las capacidades. Disponible en https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/3508/TESIS%20Torres%20Barreto.pdf?sequence=1.

Torres, C. A. B. (2006). Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson educación.

Universidad de La Salle (2016). *Proyecto Utopía.* Disponible en http://utopia.edu.co/utopia/Inicio-Utopia.

Universidad de La Salle (2018). Parque Científico Technova. Disponible en: www.technovabarcelona.com.

Walpole, R., Myers, R., Myers S. (2007). Probabilidad y Estadística. Para ingeniería y ciencias, octava edición, editorial Pearson, impreso en México, p.809.

Wold, H. (1979): Model Construction and Evaluation when Theoretical Knowledge Is Scarce: An Example of the Use of Partial Least Squares. Cahiers du Département D´Économétrie. Genève : Faculté des Sciences Économiques et Sociales, Université de Genève.

Wold, H. (1985). Partial least squares. Encyclopedia of Statistical Sciences, 6, 581-591.

World Economic Forum (2017). *Global Competitiveness Index*. Disponible en http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/country economy-profiles/#economy=COL.

Zona Franca de Bogotá. Servicios. Disponible en http://zonafrancabogota.com/ quienes-somos/. Consultada el 21 de octubre de 2017.

CAPÍTULO VIII. ANEXOS

8. Anexos

Anexo No. 1. Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias.

Anexo No. 2. Resultado de los Comités Alianza Universidad Empresa Estado CAUEE.

Anexo No. 3. Respuesta de entidades de Estado, Política CTI a derechos de petición.

Anexo No. 4. Entrevista semiestructurada para actores de CTI.

Anexo No. 5. Resultados de aplicación de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) gráficos.

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
I. CENTROS / INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN	1	OBSERVATORIO DEL CARIBE COLOMBIANO	Sociales y Educación. Economía.	Centro de investigación con sede en Cartagena (Bolívar) Cuenta con la certificación del Sistema de Gestión Institucional (ISO 9001: 2008), aprobada por ICONTEC Internacional. En 2017, según el Índice Global Go to Think Tank anual el Instituto Lauder de la Universidad de Pensilvania el Observatorio del Caribe Colombiano fue incluido entre los 85 centros de pensamiento de excelencia de Centro y Sur América.	519 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2021. (Res.903 de 2013).
	2	CORPORACIÓN CORPOGEN	Biotecnología	Participa activamente en investigación y colabora con investigadores nacionales e internacionales para generar nuevo conocimiento en microbiología básica y aplicada. Con liderazgo, alto nivel científico y compromiso con el desarrollo del país. Produce y ofrece reactivos para diagnósticos moleculares y trabajo de investigación en biología molecular. Ofrece servicios de secuenciación y análisis de datos y asesorías.	518 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2023.
	3	CENTRO DERMATOLÓGICO FEDERICO LLERAS ACOSTA	Salud	Hospital Universitario del Orden Nacional de Tercer Nivel de complejidad. Brinda servicios de salud ambulatorios especializados en dermatología, promueve la salud, prevención de la enfermedad, humanización, seguridad del paciente y la sostenibilidad, dentro del Sistema Integrado de Gestión. Promueve educación, investigación y formación de especialistas integrales, en la excelencia académica y prestación de servicios. Asesora al gobierno nacional en materia de políticas públicas en dermatología, con el propósito de mejorar la salud de los colombianos.	516 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2023.
	4	INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGÍA – ESE	Salud	Institución del Estado en su orden nacional. Trabaja por el control integral del cáncer a través de la atención y el cuidado de pacientes, la investigación, la formación de talento humano y el desarrollo de acciones en salud pública. Trabaja por el control integral del cáncer a través de la atención de pacientes oncológicos, la investigación, la formación de talento humano y el desarrollo de acciones en salud pública.	515 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2023.
	5	CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CIPAV	Agro y Ambiente	La Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. Organización no gubernamental con más de 20 años de experiencia en la investigación, capacitación y divulgación destinada a construir sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Su misión es contribuir al desarrollo sostenible del sector rural a través de la investigación, gestión, desarrollo y divulgación de alternativas productivas amigables con la naturaleza.	485 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2021.
	6	INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN CYTEC DE LOS MATERIALES – INCITEMA	Ingenierías	Instituto dedicado al desarrollo y coordinación de la I+i, en ingeniería y tecnología de los materiales. Base para el desarrollo de programas de maestría y doctorado y cursos de especialización para la Universidad y la Industria. Articula con otros Institutos de investigación e investigadores nacionales e internacionales. Los resultados de la investigación y la infraestructura científica y tecnológica, son los componentes de transferencia para servicios de asesorías, análisis y desarrollo especializados.	486 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2021.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
I. CENTROS / INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN	7	FUNDACIÓN CANGURO	Salud	Organización sin ánimo de lucro, liderada por profesionales de la salud, con la misión de humanizar la neonatología con el Método Madre Canguro (MMC) en el cuidado de los niños recién nacidos, particularmente de los más frágiles: prematuros y con bajo peso al nacer (BPN). Desarrolla investigación para el mejoramiento continuo, la difusión a través del entrenamiento de profesionales de la salud, el monitoreo de calidad de los resultados para garantizar la seguridad y eficacia de los cuidados canguro para el niño y su familia y la traducción y transferencia de las evidencias en políticas de salud acerca del Método Madre Canguro y del bienestar de la infancia.	487 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2021.
	8	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES FUNDACIÓN CARDIOINFANTIL-INSTITUTO DE CARDIOLOGÍA	Salud	Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología (FCI-IC). Su filosofía: atender niños colombianos de escasos recursos, con problemas cardiovasculares. La FCI cuenta con un Departamento de Investigaciones desde hace 15 años. La investigación en la FCI tiene espectro amplio en prevención y tratamiento de enfermedades (básica, trasnacional, clínica y epidemiológica), La investigación la realizan 10 grupos de investigación institucionales y en alianza reconocidos por MINCIENCIAS, con 20 investigadores en escalafón (cinco con nivel de PhD).	483 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2023. El Departamento de Investigaciones es reconocido por COLCIENCIAS desde 2014.
	9	CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD RESPIRATORIA DE LA FUNDACIÓN NEUMOLÓGICA COLOMBIANA	Salud	El Centro de Investigación de la Fundación Neumológica Colombiana. Genera conocimientos en salud respiratoria útiles a la comunidad a través de investigación básica, clínica, epidemiológica y sanitaria que responda a la problemática derivada de las enfermedades respiratorias más frecuentes y a cómo prevenirlas, y le dé prioridad al estudio y control de los factores de riesgo de la población. Fue creado en el año 2005 como dependencia de la Fundación Neumológica Colombiana.	484 DE 2018 y se encuentra vigente hasta mayo de 2021.
	10	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS INVEMAR	Defensa - Mar	Corporación colombiana dedicada a la investigación ambiental básica y aplicada de los recursos naturales renovables y el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos de los mares adyacentes al territorio nacional. Como institución científica es reconocida en el ámbito nacional e internacional, emite conceptos técnicos sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos marinos, y presta asesoría y apoyo científico y técnico al Ministerio, a las entidades territoriales y a las Corporaciones Autónomas Regionales.	377 DE 2018 y se encuentra vigente hasta abril de 2023.
	11	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	Salud	Establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa y financiera, adscrito al Ministerio de la Protección Social, es un instituto de referencia científico-técnica que contribuye a proteger y mejorar las condiciones de salud, mediante la prestación de servicios y producción de bienes en pro de la salud pública, en el marco del sistema general de seguridad social en salud y del sistema de ciencia y tecnología.	376 DE 2018 y se encuentra vigente hasta abril de 2023.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
I. CENTROS / INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN	12	CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA BIOTECNO-LOGÍA.CORPORACIÓN BIOTEC	Biotecnología	Tiene 23 años de fundación con sede en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Se dedica a desarrollar procesos que mejoren las cadenas productivas y la vida social del occidente colombiano, a través de la biotecnología.	369 DE 2018 y se encuentra vigente hasta abril de 2021.
	13	CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ (CENICAFÉ)	Agro	Ubicado en Chinchiná (Caldas) y posee 8 estaciones experimentales distribuidas en las tres cordilleras; la Estación Central Naranjal ubicada en Chinchiná, Caldas, y las Estaciones Experimentales Pueblo Bello (Cesar), Santander en Floridablanca, El Rosario en Venecia (Antioquia), Paraguaicito en Buenavista, Quindío, La Catalina en Pereira (Risaralda), Líbano (Tolima) y El Tambo (Cauca). Estas Estaciones Experimentales reúnen las condiciones ambientales representativas de la mayoría de las fincas cafeteras del país.	229 DE 2018 y se encuentra vigente hasta marzo de 2023.
	14	SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC)	Geociencias	Entidad centenaria de ciencia y tecnología adscrita al Ministerio de Minas y Energía. Su objetivo contribuir al desarrollo económico y social del país, a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geocientífico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo prioridades de las políticas del Gobierno Nacional.	1239 DE 2017 y se encuentra vigente hasta noviembre de 2022.
II. CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO	1	INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ALIMENTARIA – INTAL	Agroalimentos	Fundación sin ánimo de lucro, que nace para aportar al mejoramiento y fortalecimiento del sector agroindustrial, utilizando la tecnología necesaria para abordar los nuevos retos de investigación alimentaria y formación técnica.	431 de 2018, vigente hasta mayo de 2021.
	2	ECOPETROL S. A.	Energía y Minería	Entidad dependiente de Ecopetrol especializada en el desarrollo y aplicación de la ciencia y tecnología al petróleo, el gas, entre otros tipos de energía, con el fin de ofrecer soluciones tecnológicas innovadoras y de calidad.	Res. 328 de 2018, vigente hasta abril de 2021.
	3	CENTRO DE I+ D TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ELECTRO ELEC-TRÓNICA Y TIC – CIDEI	TIC’s	Entidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico que enfoca todos sus esfuerzos en contribuir al desarrollo de la Industria Electro Electrónica e Informática en Colombia.	Res. 331 de 2018, vigente hasta abril de 2021.
	4	CORPORACIÓN CENTRO DESA-RROLLO TECNO-LÓGICO DEL GAS - CDT DEL GAS	Energía y Minería	Entidad con carácter científico y tecnológico, con su foco de acción principal en el sector gas, aplicando conceptos inherentes a la metrología de fluidos.	334 de 2018, vigente hasta abril de 2021.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
II. CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO	5	INSTITUTO DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL PLÁSTICO Y DEL CAUCHO – ICIPC	Ingeniería	Contribuye al incremento de la competitividad y productividad de las empresas de la industria. También se centra en el entrenamiento de técnicos, ingenieros y expertos, y en la investigación aplicada y consultoría técnica en el procesamiento de plástico y caucho.	1504 de 2017, vigente hasta diciembre de 2020.
	6	CENTRO DE I+D TECNOLÓGICO DEL SECTOR ELÉCTRICO – CIDET	Ingeniería	Organización privada, sin ánimo de lucro, fundada en 1995 por empresas del sector eléctrico colombiano para trabajar por el desarrollo y competitividad sectorial.	1554 de 2017, vigente hasta diciembre de 2020.
	7	CORPORACIÓN DE INCUBACIÓN Y FOMENTO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA, CORPORACIÓN CLUSTER CREATIC - PARQUESOFT POPAYÁN	TIC’s	Es un esfuerzo de iniciativa privada conformado por un grupo de empresas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC que trabajan de manera asociativa a través de una Corporación sin ánimo de lucro, que dinamiza el clúster de empresas TIC y desarrolla estrategias de apropiación.	1503 de 2017, vigente hasta diciembre de 2020.
	8	CORPORACION CENTRO DE I+D TECNOLOGICO DE LOS LLANOS (CEINDETEC)	Ingeniería, TIC’s	Entidad dedicada a promover y generar investigación y desarrollo tecnológico en toda la región llanera y el país en general en las áreas de electrónica y TIC.	332 de 2018, vigente hasta abril de 2021.
III. CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD	1	CENTRO DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVI-DAD DEL ORIENTE – CPC	Consultoría	Entidad articuladora de la dinámica empresarial, contribuye con el mejoramiento productivo y competitivo de los sectores tradicionales y/o promisorios del Oriente Colombiano, a través de la generación e implementación de soluciones integrales en asistencia técnica, consultoría especializada, proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTeI.	333 de 2018, vigente hasta abril de 2021.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
IV. UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS	1	ACERÍAS DE COLOMBIA – ACESCO	Metalmecánica	Empresa con más de 45 años en el sector metalmecánico, produciendo y comercializando productos como el acero galvanizado, laminado, pre-pintados, tubería, cubiertas y fachadas entre otros. Su Unidad de I+D+i se constituye en el año 2014.	397 de 2018, vigente hasta abril de 2021.
	2	ALIMENTOS POLAR COLOMBIA S.A.S	Agro alimentos	Empresa subsidiaria del conglomerado venezolano Empresas Polar, que opera en Venezuela, Colombia y Estados Unidos. Está especializada en el segmento de alimentos, bebidas naturales y productos de limpieza.	1780 de 2017, vigente hasta diciembre de 2020.
	3	SUMINISTROS DE COLOMBIA - SUMICOL SAS	Industrial	Compañía perteneciente al grupo corona, la cual se dedica a la transformación de minerales no metálicos con mezclas de valor agregado y partes o moldes, para la conformación de piezas para las industrias que atiende (cerámica, pintura, construcción, agroindustria, petróleo, entre otras).	1115 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	4	NEDIAR S.A.S	sd	Empresa enfocada en contribuir al desarrollo de la industria, principalmente aeronáutica, mediante soluciones tecnológicas innovadoras que aumentan la productividad de sus clientes en el sector de partes, equipos, metalmecánica e ingeniería.	1098 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	5	AGP DE COLOMBIA S.A.	Industrial, manufactura	Empresa del sector de manufactura, especializado desde 1989 en la producción de vidrio laminado para el mercado automotriz.	1116 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	6	PEGATEX ARTECOLA	Industria química	Empresa con más de 50 años en el mercado colombiano fabricando adhesivos de alta calidad para ofrecer soluciones innovadoras en adhesivos a base de PVA, acrílicos, almidones, poliuretanos, cloroprenos, caseínas, entre otros, para las industrias del empaque, etiquetado y artes gráficas.	1122 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	7	EMPRESA DE ENERGÍA DEL PACÍFICO S.A. E.S.P.	Energía y Minería	Empresa del sector de energía creada en 1994 cuyo objeto social es la generación o la producción de energía mediante plantas hidráulicas conectadas al Sistema Interconectado Nacional - SIN.	1123 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	8	PRODUCTOS FAMILIA S.A.	Sector industrial	Empresa colombiana con más de 50 años en el mercado y cuyo propósito es generar bienestar a través de soluciones de cuidado, higiene y aseo que construyan marcas líderes con valor agregado para todos los grupos de interés.	1117 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	9	SOLLA S.A.	Agro alimentos	Empresa del sector alimenticio que nace en 1948 para dedicarse a la elaboración de alimentos balanceados para animales, como resultado de las investigaciones en nutrición animal, innovación tecnológica, alianzas estratégicas y desarrollo de la granja experimental desde 1987.	1275 de 2017, vigente hasta noviembre de 2020.
	10	EGM INGENIERÍA SIN FRONTERAS S.A.S.	TIC's	Organización del sector servicios desde 2009, especializada en el desarrollo de software para pagos electrónicos y procesamiento de transacciones.	1083 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
IV. UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS	11	INALAMBRIA INTERNACIONAL SA	TIC's	Empresa del sector de tecnología móvil, constituida desde el año 2003 con el objetivo de comunicar a las empresas con sus usuarios, apoyándolas en el crecimiento de sus negocios a través de la mensajería móvil.	1085 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	12	GRUPO VIDAWA SAS	TIC's	Empresa del sector de servicios en tecnología, creada desde enero de 2010, con el fin de proveer una solución tecnológica innovadora a las empresas comprometidas con su mejoramiento continuo y sostenible.	sd
	13	CASA EDITORIAL EL TIEMPO	Medios de Comunicación	Es un conglomerado de medios y la editorial propietaria del principal diario colombiano de circulación nacional.	1196 de 2017, vigente hasta noviembre de 2019.
	14	SOCIEDAD INTEGRAL DE ESPECIALISTAS EN SALUD S.A.S.	Salud	Empresa prestadora de servicios de salud, la cual busca una atención integral, de alta calidad, científica, técnica y humana a los pacientes que viven con enfermedades crónicas de alto costo, con domicilio principal en Bogotá.	1159 de 2017, vigente hasta noviembre de 2020.
	15	ROBOTEC COLOMBIA S.A.S	TIC's, Ingeniería	Empresa especializada en la ejecución de proyectos de tecnología de alta complejidad, con 27 años de experiencia como organización y en procesos avanzados de innovación en áreas de biometría, seguridad electrónica e infraestructura TIC.	1118 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	16	BANCOLOMBIA S.A.	Financiero	Empresa del sector financiero con más de 100 años de existencia. Su propósito se basa en ser un motor de desarrollo económico y social para el país. Hace parte del grupo Bancolombia.	897 de 2017, vigente hasta septiembre de 2020.
	17	CONSTRUCCIONES ACÚSTICAS S.A.S	Ingeniería	Empresa del sector de la ingeniería, especializada en acústica arquitectónica, la cual realiza desarrollos tecnológicos encaminados a brindar soluciones integrales en aislamiento y acondicionamiento acústico.	1120 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	18	COMBUSTION INGENIEROS S.A.S.	Manufactura, Ingeniería	Empresa del sector industrial, dedicada a realizar investigación y desarrollo tecnológico en física, óptica e ingeniería, dirigida a la fabricación de productos holográficos y ópticos de alta seguridad para la protección de artículos y documentos contra la falsificación y el fraude.	1058 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	19	GLAXOSMITHKLINE COLOMBIA S. A	Industria química, Salud	Empresa global farmacéutica y de atención médica de origen inglés, basada en la investigación. Su objeto social es la fabricación, importación, exportación y comercialización de productos para el cuidado diario de la salud, productos de diagnóstico, análisis clínico, reactivos y medicamento	1273 de 2017, vigente hasta noviembre de 2020.
	20	COMPAÑIA NACIONAL DE LEVADURAS LEVAPAN S. A	Agro alimentos	Del sector de alimentos. Producción y comercialización de levadura, materias primas para industrias de alimentos, panificadoras y productos alimenticios, la cual busca satisfacer con calidad, las necesidades cambiantes del mercado.	1121 de 2017, vigente hasta octubre de 2020.
	21	PROCTEK S.A.S - PROCESOS, CONTROL, TECNOLOGÍA	Ingeniería	Nace en 2001 para ofrecer servicios de arquitectura e ingeniería de automatización industrial, con soluciones en sistemas de control para las industrias del petróleo y gas, petroquímicos, químicos y energéticas.	943 de 2017, vigente hasta septiembre de 2020.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
IV. UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS	22	TEAM FOODS COLOMBIA S.A.	Agro alimentos	Constituida en 1999 como una alianza entre diversas compañías del sector de aceites y grasas. Ofrece soluciones de alimentación, basadas en un constante desarrollo tecnológico e innovación.	812 de 2017, vigente hasta agosto de 2020.
	23	HARINERA DEL VALLE S.A.	Agro alimentos	Con más de 60 años en el sector de alimentos procesados en Colombia. Se especializa en el procesamiento, elaboración y distribución de productos de molinería.	863 de 2017, vigente hasta agosto de 2020.
	24	QUIPUX. S.A.	TIC's	Compañía especializada en desarrollo de software y fundada en 1995. 15 años acompañando a los gobiernos en su operación bajo modelos auto sostenibles de asociación público-privada (modelos de tercerización de servicios del Gobierno). Con casos exitosos de soluciones inteligentes para el sector de tránsito y transporte a nivel nacional e internacional.	691 de 2017 y vigente hasta julio de 2020.
	25	PENAGOS HERMANOS Y COMPAÑÍA	Metalmecánica	Surge en 1892, para incorporar tecnologías y modelizar la línea de maquinaria agrícola y en la fabricación de otros equipos industriales. Proveer soluciones integrales para el sector industrial y en especial para la agroindustria.	622 de 2017 y vigente hasta julio de 2020.
	26	ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS S.A.	Agro alimentos	Multinacional productora de alimentos a base de lácteos, que desde 1987 inicia la toma de decisiones y acciones que contribuyeron a consolidar las actividades de I+D+i.	443 de 2017 y vigente hasta mayo de 2020.
	27	EMPRESA COLOMBIANA DE PRODUCTOS VETERINARIOS – VECOL	Industria química, Agro alimentos	Con más de 60 años de existencia. Objeto promover y estimular el incremento de la producción agropecuaria y sus insumos, el mejoramiento de la salud humana y animal, mediante la producción, venta, comercialización, importación, exportación e investigación científica de productos biotecnológicos, químicos, farmacéuticos, agrícolas e industriales.	442 de 2017, vigente hasta mayo de 2020.
	28	ADMINISTRADORA DE FONDOS DE PENSIONES Y CESANTÍAS PROTECCIÓN S.A.	Financiero	Del sector de seguros, fundada en 1991 con sede en Medellín, la cual administra tres fondos para seguros de cesantías, pensiones voluntarias y pensiones obligatorias.	492 de 2017, vigente hasta junio de 2020.
	29	ALSEC ALIMENTOS SECOS S.A.S	Agro alimentos	Desde el 2007 sector de alimentos que produce y comercializa ingredientes en polvo bajo tres tipos de tecnologías Spray Dry, Micro encapsulación y nanotecnología. Todos los ingredientes están dirigidos al desarrollo de fórmulas nutricionales para el procesamiento de alimentos de alto valor nutricional y para el desarrollo de farmacéuticos.	406 de 2017, vigente hasta mayo de 2020.
	30	SOCIEDAD DE FABRICA DE AUTO-MOTORES SOFASA S.	Automotriz - Metalmecánico	Fundada en 1970, la cual se ha dedicado al ensamblaje e importación de automóviles de la marca Renault para Colombia.	234 de 2017, vigente hasta marzo de 2020.
	31	CLINICAL LABORA-TORY TECHNOLOGY LTDA - CL TECH	TIC`s	Con 16 años de creación. Su objetivo la investigación, el desarrollo e integración de tecnologías de software y hardware, para ofrecer alternativas informáticas para la sistematización del laboratorio clínico y procesos en el área de la salud.	234 de 2017, vigente hasta marzo de 2020.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
IV. UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS	32	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN -EPM	Energía y Minería	Prestadora de los servicios públicos de agua, energía y gas natural con un enfoque de responsabilidad social empresarial y sostenibilidad.	235 de 2017, vigente hasta marzo de 2020.
	33	PRODUCTORA DE GELATINA PROGEL S.A.S	Agro alimentos, Industria química	Creada en 1965 orientada a la producción de gelatina de diferentes tipos, incluyendo la de usos comestibles, farmacéuticos e industriales.	107 de 2017, vigente hasta febrero de 2020.
	34	MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA	Energía y Minería	Multinacional petrolera creada en el 2006, dedicada a la exploración, explotación y transporte de crudo pesado.	105 de 2017, vigente hasta febrero de 2020.
	35	COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S.	Agroalimentos	Líder en el mercado nacional de galletas desde 1916.	086 de 2017, vigente hasta febrero de 2020.
	36	PREFLEX S. A	Industria Química	Por más de 30 años se ha dedicado a la fabricación de resinas y adhesivos para las industrias textilera, del empaque, de la madera y de las pinturas.	106 de 2017, vigente hasta febrero de 2020.
	37	INSTITUTO COLOMBIANO DE NEUROPEDAGOGÍA	Salud	Entidad dedicada a la prestación de servicios médicos.	085 de 2017 y vigente hasta febrero de 2020.
	38	COLORQUIMICA S.A.	Industria química	Colombiana que opera en la industria química desde 1976 produciendo y comercializando resinas, pigmentos, colorantes industriales, aditivos para alimentos, entre otros, llega a más de 18 sectores industriales.	1747 de 2016, vigente hasta diciembre de 2019.
	39	PREMEX	Agro alimentos	Compañía que se dedica a la producción de microingredientes –vitaminas, aminoácidos, antioxidantes para la nutrición animal basados en la investigación y el conocimiento.	1556 de 2016, vigente hasta diciembre de 2019.
	40	INDUMA SCA	Metalmecánica	Empresa Colombiana líder en la fabricación de herrajes, puertas, y componentes para instalaciones eléctricas.	1554 de 2016, vigente hasta diciembre de 2019.
	41	ITELCA SAS	TIC’s	Empresa integradora de soluciones en tecnologías de la información y las comunicaciones.	1553 de 2016, vigente hasta diciembre de 2019.
	42	AGRICOLA HIMALAYA SA	Agro alimentos	Compañía ubicada en el Valle del Cauca, dedicada al cultivo y producción de infusiones en Colombia.	1555 de 2016, vigente hasta diciembre de 2019.
	43	PROGEN S. A	Manufactura, industrial	Impulsada por la innovación y calidad, se adapta a las necesidades del entorno y el mercado, capacidades completas en manufactura a la vanguardia de las tecnologías.	1251 de 2016, vigente hasta noviembre de 2019.
	44	XM COMPAÑÍA DE EXPERTOS EN MERCADOS S.A. E.S.P.	TIC’s	Filial de ISA, especializada en la Gestión de sistemas de tiempo real, el cual consiste en la planeación, diseño, optimización, puesta en servicio, operación, administración o gerenciamiento de sistemas transaccionales o plataformas tecnológicas que involucran el intercambio de información con valor agregado.	1129 de 2016, vigente hasta octubre de 2019.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 1. *Actores SNCTI reconocidos por Minciencias, antes Colciencias. (Continuación)*

CENTROS/ INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN, CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CENTRO DE INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS Y CENTROS DE CIENCIA					
CATEGORÍA	#	ACTOR	SECTOR	CARACTERÍSTICAS	RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO
IV. UNIDADES DE I+D+i DE EMPRESAS	45	SOLUCIONES BIOTECNOLOGICAS Y AGROAMBIENTALES S.A.S - SOBIOTECH	Agro alimentos	Es una empresa creada en 2009, que produce, desarrolla e investiga en diferentes tipos de bioinsumos en inóculos microbianos con énfasis en nutrición vegetal y la conservación de los suelos.	1131 de 2016, vigente hasta octubre de 2019.
	46	CONASFALTOS S. A	Ingeniería	Es una empresa del sector de la construcción que desde 1982, se especializa en la gestión y ejecución de proyectos viales urbanos y carreteras y en la producción y comercialización de derivados pétreos y mezclas asfálticas a nivel nacional.	1130 de 2016, vigente hasta octubre de 2019.
V. CENTROS DE CIENCIA	1	CORPORACIÓN PARQUE EXPLORA	Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Ubicada en Medellín (Antioquia), es una entidad sin ánimo de lucro creada en 2006 cuya misión es Inspirar, comunicar y transformar mediante escenarios de interacción que contribuyan a la apropiación pública del conocimiento científico, tecnológico y social, necesaria para la construcción de una mejor sociedad.	521 de 2018 del 29 de mayo 2018.
	2	CORPORACIÓN MALOKA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Constituida en 1997 busca fomentar la pasión por el aprendizaje a lo largo de la vida, fortaleciendo los lazos entre Ciencia -Tecnología - innovación y sociedad, en el ámbito nacional e internacional, para aportar a la cultura, al desarrollo social y económico, la convivencia pacífica y a la calidad de vida. Por más de 20 años ha desarrollado programas y estrategias de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación a nivel regional, nacional e internacional.	517 de 2018 del 29 mayo 2018. Duración: Cinco años.
	3	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE LA SALLE	Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Fundado en 1913 por los Hermanos de la Salle, ha estado comprometido con la preservación, la investigación y la divulgación del patrimonio cultural y natural de Antioquia, gracias a la interdisciplinariedad entre las ciencias básicas, sociales y humana, buscando fomentar procesos para la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. El Museo busca constituirse como una institución que articule la investigación, la docencia y la extensión; en procesos de Apropiación de la Ciencia, el Arte y la tecnología, en los ciclos formativos de la educación básica primaria, secundaria y superior.	520 de 2018 del 29 mayo 2018. Por tres años.

Fuente. Elaboración propia, 2019

Anexo No. 2. *Resultado de los Comités Alianza Universidad Empresa Estado CAUEE a 2018*

1. COMITÉ BOGOTA-REGIÓN: Bogotá, Cundinamarca. www.connectbogota.org/				
MISIÓN, VISIÓN	**OBJETIVOS**	**SECTORES FOCALES**	**PRINCIPALES PROYECTOS REALIZADOS**	**ENTIDADES QUE PARTICIPAN**
Misión: articular redes público privadas y promover espacios de encuentro para liderar colectivamente la transformación de Bogotá mediante la aceleración de la innovación de base científica y tecnológica con un impacto significativo en su competitividad y calidad de vida y convertirnos en referente en América Latina.	Disposición a tomar riesgos y valoración de situaciones adversas, colaboración y trabajo en equipo por un propósito común, desde la disciplina y las diferentes versiones, apertura a formas de pensar y alternativas en la solución de problemas e identificación de oportunidades, confianza, sinceridad y coherencia en las actuaciones, para generar credibilidad y ser una organización confiable.	Emprendimiento, cultura y fortalecimiento de capacidades, innovación, transferencia de tecnología, articulación y conexión.	Registraron el 14% de todas las patentes del país, según informe de Gestión 2017. Áreas estratégicas: a). Consolidación del ecosistema de innovación de la región. Estrategia de especialización inteligente, Bancada de innovación del Concejo de Bogotá, Proyecto Ecosistema de Innovación TIC para Cundinamarca (CONEXIÖN), Parque Científico Tecnológico y de Innovación (PCTI), b). Innovación abierta. Open Innovation Summit, Coffee PickINN Federación Nacional de Cafeteros, c). Transferencia de Tecnologías. Procesos de transferencia o licenciamiento de tecnologías, Brigada de Patentes, Fondo de Fomento a la Protección de Invenciones, Centro Virtual de Propiedad Intelectual – proyecto fortalecimiento ecosistema innovación TIC Cundinamarca (CVPI), Alistamiento de Tecnologías, casos de éxito-comercialización de tecnologías, d). Emprendimiento innovador. Plataforma 100 Open Startups, gran evento de conexión, e). Cultura y formación, Martes de Innovación, Cursos. Planeación Estratégica 2018.	A 2017: 31 empresas, 24 Universidades, Alcaldía Mayor de Bogotá y Gobernación de Cundinamarca.
2. COMITÉ ANTIOQUIA: Antioquia. Subregiones Urabá y de Occidente. Portal Tecnova				
Gestión estratégica de la información construyendo oportunidades a partir del análisis de la información de oferta y demanda. Visión: Articular e integrar universidades y empresas para la identificación y ejecución de proyectos, promover la adquisición de servicios y capacidades tecnológicas de las universidades en el sector empresarial, alistar y gestionar comercialmente soluciones tecnológicas con potencial de ser transferidas nacional o internacional, identificar y estructurar la plataforma estratégica de empresas a tipo Spin-off para su constitución y aceleración.	Facilitar, incentivar, promover y concretar oportunidades en proyectos de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico generando capital social entre las empresas, las universidades y el estado, con responsabilidad social para generar desarrollo, competitividad y mejorar las condiciones de vida del País.	Teoría de redes del conocimiento en comunicación, la confianza, la deliberación y la negociación para poder tomar decisiones en grupo.	Reorganización del Comité, Definición Subcomités, Diagnóstico y metodología para formalización de AUEE, elaboración de instrumentos y mecanismos para la valoración, negociación y transferencia de tecnología. Propuesta de reglamentación de Propiedad Intelectual, Procesos de negociación de investigación y transferencia del conocimiento. Curso para asesores jurídicos de las Universidades. Estrategia de Promoción interna y externa. Cuenta con una unidad de negocio de gestión de la infraestructura, inventarios de bienes muebles de clientes, la trazabilidad y seguimiento de las etapas de planeación, ejecución y control de procesos, requerimientos del cliente y el desempeño de proveedores y colaboradores. Red de 400 proveedores. A 2007 habían realizado 50 reuniones, a 2018, 162 reuniones. Identificación de las capacidades de investigación de las Universidades y las necesidades de las empresas. Revista del Programa de Gestión Tecnológica y la relación UEE 2002-2007. Multimedia: de experiencias UEEE, estímulos tributarios para empresas que desarrollan productos de I+D+i. Legitimidad de los Comités, Oferta de servicios a sectores estatales y empresariales. Documento de Lineamientos para la gestión de la propiedad intelectual de las IES. Proyectos con: HACEB, FAMILIA, Ladrillera San Cristóbal, Sofasa. Centro de Estudios Ciudad de Medellín que adelanta la Investigación Mecanismos e instrumentos para la gestión social del conocimiento comparativo entre Medellín y País Vasco.	Secretaría de Planeación Municipal, ACOPI, ANDI, Secretaria de Productividad de Antioquia, Secretaria de Planeación Municipal.

Fuente. Elaboración propia a partir de consulta en bases de datos, 2019.

Anexo No. 2. *Resultado de los Comités Alianza Universidad Empresa Estado CAUEE a 2018. (Continuación)*

3. COMITÉ VALLE DEL CAUCA. www.cueev.com				
MISIÓN, VISIÓN	**OBJETIVOS**	**SECTORES FOCALES**	**PRINCIPALES PROYECTOS REALIZADOS**	**ENTIDADES QUE PARTICIPAN**
Lograr que los avances científicos que se producen en las universidades vallecaucanas generen competitividad en las empresas a través de la innovación.	Crear y articular un escenario de encuentro entre la empresa y los grupos de investigación con el fin de generar actividades, proyectos y programas de innovación social y productiva del Cauca.	Buenos manejos y recursos agroindustriales, fortalecer la cultura de la ciencia para usar el conocimiento, cooperativas agrícolas.	Inventario y cruce de Capacidades instaladas de la IES y de las necesidades de las empresas del Valle del Cauca. Presentación de proyectos para Financiación. Portafolio de servicios. Centro de Apoyo y de Innovación a la Tecnología Bio región, programas para el desarrollo de mapas de suelos, mapeo de reserva energética de los suelos, laboratorio de Investigación y desarrollo del sector de transformadores cables y aisladores" LATTCA: "construcción de una cultura de ciencias, tecnología e innovación en niños, maestros y comunidad en todo el Departamento del Valle del Cauca".	ICESI, Pontificia Universidad Javeriana (Cali) Incubadora de Empresas de Caldas. RUPIV: Red de Universidades para la Innovación del Valle del Cauca
4. SANTANDER: Santander. www.santanderinnova.org.co				
Encuentro entre empresarios, académicos que con interacción se generen proyectos que permitan abordar y resolver problemáticas del Dpto. de Santander. A 2019 generará procesos de transformación productiva, la educación superior dará respuestas a las necesidades de la región y la empresa, estar comprometida con la innovación y, el Estado favorece las condiciones que desarrollen CTeI	Crear canales de comunicación entre los miembros del CUEE, identificar y difundir las capacidades de Ciencia y Desarrollo en la región, procesos de Investigación.	Agroindustria, Industria metalmecánica, productos y servicios existentes y capacidades instaladas para el desarrollo, Identificación de capacidades desde IES.	PROMOVER: Primera Rueda de Negocios. Crear, entablar y ampliar espacios que permitan la expansión del COMITE UNIVERSIDAD EMPRESA ESTADO DE SANTANDER – CUEES – entre los posibles actores del mismo (empresas, universidades, académicos, entes estatales, entre otros), logrando crear nuevas oportunidades para la ampliación del Comité, cumpliendo así el objetivo primario de sensibilización de la sociedad y sus actores. Cursos que generen mejoramiento de habilidades y el conocimiento de los profesionales en el campo de la propiedad intelectual, que se ocupen de políticas de innovación y estrategias de propiedad intelectual.	Unisangil, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Santander, Ecopetrol, Universidad Santo Tomas, Unidades Tecnológicas de Santander, Universidad Cooperativas de Colombia, Universidad Francisco de Paula Santander (Ocaña- Colombia).
5. EJE CAFETERO: Caldas, Risaralda y Quindío. www.fuempresa.org				
Adquirir capacidades para gestionar procesos de innovación, fortalecer las capacidades de consultores e investigadores en innovación. Generar capacidades básicas en gestión de la innovación logrando que los empresarios se familiaricen con la cultura de la innovación.	Promocionar la cultura de la innovación en las empresas y/o aglomeraciones productivas de la región. Generar capacidades regionales para la gestión de i, en empresarios y gestores de innovación. Diseñar e implementar estrategias de gestión de i.	Metodologías y herramientas para recibir información, conferencias con expertos en innovación, formulación de planes y proyectos en innovación.	Fundación Universidad Empresa de Caldas en colaboración con MEN. Creación de Portafolio de empresas. Trabajo colaborativo con Comisión Regional de Competitividad. Primer clúster educativo-Sistema Universitario de Manizales. Universidad de segundo piso. Fundación Empresa Estado. Primer concurso en Spin-Off (junio 2008, junio 2018).	Gobernación del Tolima, Gob. del Huila, Consejos de CyTec. Tolima y Huila. Universidades: de Ibagué; del Tolima, Surcolombiana, Coorp. Universitaria del Huila, OCyT, Corpoica Tolima, SENA Regional Tolima y Reg.Huila, Asociación de Desarrollo del Tolima, Cámara de Comercio de Ibagué, Centro de Productividad, Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), Acuapez y la Cámara de Comercio de Neiva.

Fuente. Elaboración propia a partir de consulta en bases de datos, 2019.

Anexo No. 2. *Resultado de los Comités Alianza Universidad Empresa Estado CAUEE a 2018. (Continuación)*

6. COSTA CARIBE: Bolívar y Cartagena de India, Córdoba, César, Atlántico, Magdalena, Santa Marta. www.cueecaribe.com				
MISIÓN, VISIÓN	**OBJETIVOS**	**SECTORES FOCALES**	**PRINCIPALES PROYECTOS REALIZADOS**	**ENTIDADES QUE PARTICIPAN**
Identificar, formular, desarrollar e implementar proyectos orientados a elevar los niveles de competitividad en las organizaciones y su territorio. Acelerar el impacto de la investigación aplicada.	Generación de confianza entre los actores del desarrollo regional.	Energético; Ambiental; Nuevos Materiales y Gestión Empresarial.	Red de Consultores Tecnológicos, Convocatorias de formulación de proyectos entre Universidades y Empresa, Ruedas de contacto entre grupos de investigación y empresas. Convocatoria Premio al Mérito empresarial Universidad Simón Bolívar, Formación de NODOS (Cesar, Córdoba).	Cámara de Comercio de Cartagena, Colciencias, Gobernaciones: de Atlántico, de Bolívar, de Córdoba, Gob. del Magdalena, del César, de Cartagena de Indias, Alcaldías de Santa Marta y del César. Cerro Matoso, Argos, Ceniacua, Hotel las Américas, Empresa Urra S.A.E.S.P. Cotecmar, Indufrial, Ferretería Ignacio Sierra, Universidad Tecnológica de Bolívar, Unicolombo, Universidad Libre de Colombia, U. de San Buenaventura, Fundación Universitaria Tecn. COMFENALCO, U. de Cartagena, U. del Sinú.
7. TOLIMA-HUILA: Tolima, Huila, subregion Ibagué. www.parquesofttolima.co				
Deben ser instancias regionales organizadas por acuerdos entre las universidades y centros de investigación que cuentan con capacidad investigativas y empresas del sector productivo	Generar y promover proyectos de investigación aplicada enfocados a atender necesidades tecnológicas reales de las empresas	Agroindustria, turismo, logística, educación y salud.	Proyecto en emprendimiento (tecno parque para el Desarrollo tecnológico, la investigación y el emprendimiento del Tolima y la Región; Parque de la creatividad del Tolima y política pública del emprendimiento al emprenderismo. Producción de arroz, ecológico, agricultura limpia, estrategias educativas para el fomento regional de la relación universidad, empresa a partir de las expresiones culturales y artísticas de la región Tolima Huila. ParqueSoft, Modelo de Investigación, desarrollo e innovación desde intersoftware (modelo de clúster), www.parquesofttolima.co	UNIMINUTO: Sede Neiva, Sede Ibagué, Universidad SURCOLOMBIANA, Universidad de Ibagué, Universidad del Tolima, Corhuila, Universidad Cooperativa; sede Neiva, sede Ibagué, sede espinal, UNAD sede Neiva red de universidades del Huila, 15 empresas de la región y autoridades locales y nacionales.
8. NARIÑO-CAUCA: Nariño-Cauca. www.facultades.udenar.edu.co/facultad-de-ciencias-economicas-y-administrativas/cueen-2/				
El comité se presenta como un grupo de trabajo conformado por empresarios para dinamizar la relación entre las IES y el sector productivo. Fortalece acciones de responsabilidad empresarial-universitaria. Estimula el emprendimiento, la innovación, la creatividad, y la asociatividad.	Sensibilizar y alinear las relaciones UEE (local y regional), identificar las necesidades de I+D+i del sector productivo y las capacidades de I+D de las IES, crear un fondo de capital de riesgo para proyectos de I+D+i, estimular e incentivar proyectos que generen inversión.	Agrocadenas, cafés especiales, artes gráficas Industrias metalmecánicas, ganadería, turismo y software.	Primera Rueda de Negocios de Innovación (2011) proyecto entre Grupo de Investigación en Modelos Regionales de Competitividad (CREPIC), financiado por Colciencias, UNICAUCA y Gobernación del Cauca. Impulsar y fortalecer la relación investigativa entre las IES y el sector productivo, realización de ruedas de negocios.	Comité Universidad, Empresa Estado Nariño (CUEEN): Coordinación General por parte RED UREL, la Universidad de Nariño (tiene la Secretaría Técnica), Universidad Mariana (ejerce la Coordinación Académica), Cámara de Comercio de Pasto (Representación de la Industria), Fenalco y ACOPI.

Fuente. Elaboración propia a partir de consulta en bases de datos, 2019.

Anexo No. 2. *Resultado de los Comités Alianza Universidad Empresa Estado CAUEE a 2018. (Continuación)*

9. META: Meta. Cámara de Comercio				
MISIÓN, VISIÓN	**OBJETIVOS**	**SECTORES FOCALES**	**PRINCIPALES PROYECTOS REALIZADOS**	**ENTIDADES QUE PARTICIPAN**
Integrar la academia, la universidad con la cámara de comercio y consultorios empresariales para fomento de la región y cadenas productivas.	Conformar el Comité Universidad, Empresa, Estado	Agroindustria	En construcción.	Unillanos, Cámara de Comercio.
10. NORTE DE SANTANDER. Norte de Santander. www.cueends.org				
El CUEE Norte de Santander articula la relación entre las Universidades, las Empresas y las entidades gubernamentales que propende por generar conocimiento y desarrollo humano para promover la cultura de ciencia, tecnología e innovación y así aumentar la productividad y competitividad en la región.	Conformar el comité Universidad Empresa Estado de Norte de Santander para la generación de proyectos de investigación aplicada, de innovación de gestión del conocimiento que contribuya a mejorar la competitividad y la productividad de la región.	La academia, los profesionales, las relaciones interempresariales y la interacción del conocimiento.	Programas de formación en el área de tecnologías de la información, fortalecer desde la academia las áreas de innovación, ciencia y tecnología, invitar a instituciones ajenas al comité, mediante propuestas innovadores que vayan en pro de la región. Diseño de un modelo de transferencia universidad-empresa, para la I+D generado por grupos de investigación	CENS, Cerámica Andina, Gruponova, aguaskapital, Anato, cerámica Italia, proempresas, Cámara de Comercio de Cúcuta, Acopi, Andi, Camacol, Fenalco, La Opinión, Acodres, CRCNS, Universidad de Pamplona, Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad Simón Bolívar, Universidad de Santander, UNAD, UNIMINUTO, Universidad Libre, Gobernación de Norte de Santander, Alcaldía San José de Cúcuta, SENA.

Fuente. Elaboración propia a partir de consulta en bases de datos, 2019.

Anexo No. 3. *Respuesta de entidades de Estado, Política CTI a derechos de petición*

**IMPACTO EN INDICADORES DE CTI A 2018 BANCOLDEX (CREADO EN 1991). **BANCO DE DESCUENTO O REDESCUENTO, APOYO A LA EXPORTACIÓN Y A LA INDUSTRIA NACIONAL		
SOLICITUD REALIZADA POR EL INVESTIGADOR	**RESPUESTA A ACTIVIDADES REALIZADAS**	**DOCUMENTO DE RESPUESTA**
Industria de Fondos de Capital Privado para la financiación de empresas y proyectos de Desarrollo e Innovación Tecnológica	Con 12 años de operación en Colombia se han creado 103 fondos de capital privado, con 95 en operación actualmente. Monto USD 14.106 millones en compromisos de capital para Colombia. USD 9.687 millones han sido invertidos en más de 607 activos en Colombia (en sector inmobiliario y construcción, energía, financiero, infraestructura y *retail*. Cuenta con 22 fondos de capital privado en etapa de *levantamiento de capital* (Composición: 40.9% Fondos Inmobiliarios, 13% fondos de impacto infraestructura/recursos naturales c/u, 9% fondos de adquisición, crecimiento y capital emprendedor. Cuenta con 8 fondos de capital privado *finalizados*.	B-VJU-149930 del 14 de agosto de 2018, firma Vicepresidencia Jurídica-Secretario General
Alternativas de financiación para proyectos de inversión de innovación productiva, tecnológica, de procesos o productos	Línea *Mipymes competitivas* en alianza con MINCIT, 6 años de plazo, un año de gracia, DTF EA +0.8%, $150.000 millones disponibles, aprox. *Línea especial de apoyo* en convocatorias de CTeI por $10.000 millones, 4 años de plazo, 1 año de gracia y DTF EA -1% para proyectos de innovación.	
Medidas de apoyo a Clústeres y cadenas de valor	Ofrece descuento de facturas para fortalecer las relaciones entre los eslabones de la cadena, con *Liquidex cadenas productivas*, apoyado en la capacidad de endeudamiento de grandes compradores para brindar liquidez a sus proveedores (mipymes), entregando disponibilidad inmediata de recursos a proveedores.	
Financiación a Centros de Investigación o parques tecnológicos	Ofrece financiación hasta 15 años, 5 años de gracia en dólares y, hasta 10 años de plazo con 3 años de gracia en pesos.	
INNPULSA (CREADA EN 2012)		
Apoyo a Spin-off y Startup en Colombia e incentivos para la incubación de empresas	No se cuenta con un registro formal de las instituciones que incuban y aceleran empresas, y la capacitación empresarial se concentra en la gestión y nacimiento de empresas, y no aborda los procesos de consolidación y expansión. Ley 1838 de 2017 decreta y promueve el emprendimiento innovador y de valor agregado en la IES.	UGCE-5584 del 13 de agosto de 2018, Secretario General de la Unidad de Gestión de Crecimiento Empresarial
Fortalecimiento al Ecosistema Emprendedor	Inversión $125.180 millones. Promoción de programas como: Red de Ángeles Inversionistas, constitución de fondos de capital emprendedor (Velum Ventures, Mountain Nazca y Capitalia Colombia-Fondo Odiseo), aprobación de créditos con Bancolombia para empresas en etapa temprana, Megaemprendedores (grandes y medianas empresas), Aldea (modelo de servicio para emprendedores, apoyo de expertos, facilita tiempos y procesos, *Llaves de Acceso*), creación de Héroes Fest, festival de emprendimiento e innovación. Instrumentos para fomento de la cultura: Emprendetón y Colombia INN. Programa de Innovación Abierta para instituciones públicas *Co.Meta 2018*, innovación colaborativa en el sector público.	
Estrategia que promueve el intercambio científico y tecnológico entre las universidades y el empresario colombianos	*Transferencia de Tecnología* (2012/13) alianza entre universidades, organizaciones y/o empresas extranjeras para fortalecer capacidades en la comercialización de nuevas tecnologías; Beneficio a 20 instituciones nacionales. *Biotecnología* (2014) convocatoria de cofinanciación no reembolsable para bioempresas innovadoras (Ecoflora, Cares, ICMT, 3Biomat, Keraderm, ByBcore y Ecobaby), en el desarrollo de negocios con apoyo de equipo gestor de alto nivel (EGAN). *Fase de diseño de capacitación en innovación* a empresarios con Universidades del país.	UGCE-5602 del 14 de agosto de 2018, Secretario General de la Unidad de Gestión de Crecimiento Empresarial.

Fuente. Elaboración propia a partir de revisión de respuestas a derechos de petición, 2018.

Anexo No. 3. *Respuesta de entidades de Estado, Política CTI a derechos de petición. (Continuación)*

IMPACTO EN INDICADORES DE CTI A 2018 **INNPULSA** (CREADA EN 2012)		
SOLICITUD REALIZADA	**RESPUESTA A ACTIVIDADES REALIZADAS**	**DOCUMENTO DE RESPUESTA**
Número de convenios con universidades y empresarios para el aprendizaje experiencial colaborativo	*Programa de Innovación abierta de Minería e Hidrocarburos*, generar capacidades para aprender haciendo en empresas líderes y proveedores de soluciones, combinando conocimiento y resolviendo desafíos tecnológicos y de innovación. *Programa Colombia CO4* para resolver desafíos técnicos que construyeron capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales con 22 alianzas entre empresas líderes y solucionadores para resolver desafíos generando valor para las partes. *Premio Ecopetrol*, para la solución de desafíos de la industria del petróleo a nivel regional y nacional, con reconocimiento a 190 emprendedores por un total de $278 millones. *Mega E*, promover capacidades en grandes y medianas empresas con 37 iniciativas de inversión de nuevos negocios. COMETA para la solución de restos de gestión pública estrategia de Gobierno en línea automatización de trámites (INVIMA, IGAC, COREC, Gobernación de Cundinamarca-Secretaria de Salud, Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas, Gobernación del Valle, Gobernación del Quindío, y la Secretaria Distrital de Integración Social).	UGCE-5602 del 14 de agosto de 2018, Secretario General de la Unidad de Gestión de Crecimiento Empresarial.
Monto de Inversión para actividades de CTeI	$131.740 millones aporte de INNPULSA $95.571 millones y $36.169 aportes de terceros, para el desarrollo de 25 instrumentos en el país.	
Convenios de cooperación con entidades internacionales para articular la alianza UEE	Con Fulbright en 2018, "Ruta de la Innovación Fulbright-Innpulsa" para financiar 16 becas en maestrías en las mejores universidades de USA para colombianos que incentiven la innovación. Y Alianza con la República Federal de Alemania convocatorias de cofinanciación para el fortalecimiento de capacidades y transferencia de conocimiento a 11 clústeres colombianos, con 19 organizaciones de Colombia, dirigidas a fortalecer iniciativas intervenidas bajo una Iniciativa de Refuerzo a la Competitividad (IRC), beneficio a jul/18.	
COLCIENCIAS (HOY MINCIENCIAS)		
Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación	En promedio en el cuatrienio ejecutó $327.225 millones de pesos corrientes. El objetivo número 1 Mejorar la calidad y el impacto de la Investigación y la transferencia de conocimiento y tecnología ejecutó en promedio el 81% del total de recursos, Objetivo 2 Fortalecimiento del SNCTeI llevó el 8% del valor ejecutado, Objetivo 3 Mentalidad y Cultura el 2% y, el objetivo 4 Promover el Desarrollo Tecnológico e Innovación el 4%, y el 6% del valor ejecutado se destinó a funcionamiento. Ver informe de Gestión cuatrienio 2014-2018 en Minciencias.	A 104PR02M02 Del 18 de julio de 2018, versión 05, Oficina Asesora de Planeación
Impacto de cursos de formación en innovación empresarial	No ha realizado estudios de impacto de los programas de capacitación en este sentido. En el marco de Alianzas para la innovación en los últimos 10 años ha generado capacidades de innovación en empresas de Bogotá-Región aumentando la competitividad regional, preparación en herramientas asociadas a *Systematic Incentive Thinking*, curso *b-learning* para el plan de Gestión Estratégica de la Innovación a 283 empresarios, 66 empresas y 19 proyectos. 108 talleres para estructurar la ruta de innovación. "*Locomotora de la innovación*" con financiación en parte por el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial beneficio a 73 empresas de Bogotá. *Programa de Sistemas de Información* para la creación y consolidación de sistemas básicos de innovación. Beneficio a 79 empresas en Bogotá, 86 personas obtuvieron certificación del *Global Innovation Management Institute.*	
Incentivos para dinamizar transferencia de resultados de las Universidades y Centros de Investigación al sector productivo	Ha fortalecido las *Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación* (Cientech, Tecnnova, Connect Bogotá, Estratégica Oriente y Reddi) *y su Red Nacional* ***JOINN,*** en el programa *Spin-Off Colombia* y en la realización de convocatorias de *Cierre de Brechas Tecnológicas*. A la fecha 13 contratos de diligenciamiento tecnológico (en Bogotá: 3 residuales 1 energético, en Antioquia y Barranquilla: en salud y farmacéutico, en Medellín: Alimentos y Financiero, en Bucaramanga en metalmecánico y Cali, biotecnológico). 7 spin-Off apoyadas 2016-17 10 nuevas con acompañamiento de sector TIC 2017, Red Nacional OTRI constituida, 5 proyectos financiados en convocatoria de retos energéticos.	

Fuente. Elaboración propia a partir de revisión de respuestas a derechos de petición, 2018.

Anexo No. 3. *Respuesta de entidades de Estado, Política CTI a derechos de petición. (Continuación)*

COLCIENCIAS (HOY MINCIENCIAS)		
SOLICITUD REALIZADA	**RESPUESTA A ACTIVIDADES REALIZADAS**	**DOCUMENTO RESPUESTA**
Fortalecimiento de Spin-Off	Programa *Hoja de Ruta Spin-Off Colombia*: Empresas de Base Tecnológica o con alto contenido científico, tecnológico y de innovación. Resultado de IES del país con Colciencias, Corporación Ruta N Medellín y Corporación Tecnnova UEE, para fortalecer mecanismos de transferencia tecnológica en pre-factibilidad. En 2015 se creó en Universidad Católica de Manizales-Telemetría para el consumo de agua, en Universidad Tecnológica de Pereira-MovyTIC, en Universidad CES-Toxicidad in-vitro. En 2016 la convocatoria creó 7 spin off: en Universidad Tecnológica de Pereira- BITDATA, Universidad CES-Hola Dr. Telesalud y UTI contaminantes artificiales, en Universidad de Medellín-SICRIF Riesgo financiero, en Universidad Piloto de Colombia-FORO desarrollo sostenible, en U de Antioquia-TLS antivenenos, y en Universidad Católica de Manizales-SIOTICTECH control IoT. La Convocatoria 2017 permite constituir 10 Spin-Off: en Universidad Los Libertadores- Radiométrica y Fuentes Alternas de Energía, U Católica Luis Amigo-Apprevenir, en Universidad Nacional: Ce-Lab Programas Educativos complementarios (Manizales), In TI Colombia (Bogotá) y Geomechanical (Medellín), en Universidad de Caldas-Telemedicina, en UNAB, en U Francisco de Paula Santander-Digital GO, en U del Valle-AgroAnalítica y en Universidad Pontifica Bolivariana-Cloudthinx Netux de tecnología aplicada. Total **20 Spin Off** a la fecha.	A 104PR02M02 Del 18 de julio de 2018, versión 05, Oficina Asesora de Planeación
Proyectos Convocatorias Cierre de Brechas-Retos energéticos 2017	Generar vínculos entre actores del SNCTeI, apalancando recursos para capacidades en empresas y Centros de Desarrollo Tecnológico (CIDET) del sector energético e identificar retos empresariales con 5 proyectos financiados: CELSA SAS, Transformadores de Colombia SA, Lap Technologies SA, Atp Trading SAS y Netux SAS. Favorece articulación empresa-CDT.	
Estrategia de divulgación científica de Colciencias	Funcionando desde 2016 con tres líneas: a). Producción de contenidos multiformato: documentales, señales nacionales y regionales, Caracol Televisión, programa como *Fórmulas de Cambio*, *Científico por un Día*, *Perfilados* y *Colombia BIO*, ganadores de premios. b). Ruta de la Ciencia: 30 conferencias de *speakers* nacionales, cómo la ciencia cambia la vida en jóvenes. y c). Digital Todo es Ciencia: repositorio de todos los contenidos llegando a públicos nativos digitales. Total cuatrienio: 9.850.600 personas sensibilizadas.	
Plan de Cooperación con países de AL y el Caribe para desarrollo de capacidades institucionales y humanas en CTeI	Acuerdos de Cooperación: 1). Con Argentina: en 2017 para intercambio de material audiovisual y en 2011 para promover CTeI en sectores TIC´S, Software, biotecnología a salud y alimentación, energías renovables, nanotecnología, uso sostenible biodiversidad. 2). Bolivia: en 1987 para intercambio de investigadores, seminarios y cursos, experiencias. 3). Brasil: en 2016 para movilidad internacional y educación con Grupo Coimbra-Universidades (GCUB), en 2015 para CTeI en agricultura, apropiación social del conocimiento, biodiversidad, biotecnología, nanotecnologías y desarrollo de talentos; en 2012 con Universidad Estadual de Campinas para formación doctoral de colombianos y en 2011 con Coordinación de Perfeccionamiento de Personal para alianzas universitarias, redes y producción científica conjunta. En 2014, 2013 y 2010 movilidad de 48 investigadores. 4). Chile: en 1984 para intercambio de información e investigadores, formación, seminarios, movilidad a 80 investigadores desde 2007 a 2015. 5). Costa Rica: en 1986 para promover el desarrollo de sectores de interés mutuo. 6). Cuba: en 1996 para el desarrollo de CTeI. 7). El Salvador: en 2006 con CONACYT para promover proyectos y programas en CTeI con prioridades de políticas de desarrollo económico y social. 8). Guatemala: en 2006 con CONCYT programas y proyectos de interés común. 9). Honduras: en 2007 con COHCIT para la mejora y el éxito de las instituciones en áreas de desarrollo. 10). México: en 1987 con movilidad a 44 investigadores. 11). Panamá: en 2006 con SENACYT para programas y proyectos de interés común. 12). Perú: en 2014 CONCYTEC, para fortalecer agricultura, ASC, Biodiversidad, biotecnología, nanotecnología y desarrollo de talentos con Gabinete Binacional en la Zona de Integración Fronteriza (4 a la fecha en 2014/15/17 y 18). 13). República Dominicana: en 2010 fomentar la investigación, sentar las bases de proyectos de I+D.	
Grupos de Investigación reconocidos ante Colciencias	A 2013: 4304, a 2014: 3970, a 2015: 4638 y a 2017: 5207. En promedio Grupos reconocidos en Ciencias Sociales el 32%, en Ciencias Naturales el 20%, en Ingeniería y Tecnología 17%, en Ciencias de Medicina y Salud el 16%, en Humanidades 8%, y en Ciencias Agrícolas 5%.	

Fuente. Elaboración propia a partir de revisión de respuestas a derechos de petición, 2018.

Anexo No. 4. Entrevista semiestructurada para actores de CTI

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Por: María Eugenia Romero P.

TEMÁTICA DE TESIS DOCTORAL: Propuesta de un modelo de triple hélice para el mejoramiento de resultados de I+D+i: Una propuesta para Colombia.

La investigadora agradece su amable respuesta e interés en colaborar en la presente investigación. Sus valiosos aportes desde su experiencia y los procesos que lidera, contribuirán en la comprensión del objeto de estudio, en la propuesta efectiva del modelo y en las recomendaciones a lugar.

Un Saludo Cordial.

Ficha de caracterización:

Género: Masculino ☐ Femenino ☐

Edad: Entre 23 y menos de 30 ☐ Entre 30 y menos de 39 ☐

Entre 39 años y menos de 52 ☐ 52 años o más ☐

Formación Académica: Profesional ☐ Maestría ☐ Doctorado ☐

Rol que desempeña: Directivo Academia ☐ Directivo Empresa ☐

Directivo Estado ☐ Docente-Investigador ☐

Antigüedad en el cargo que desempeña:

Entre 2 meses y 2 años ☐ Más de 2 años y hasta 4 ☐

Más de 4 años y hasta 8 años ☐ Más de 8 años y hasta 13 ☐

Más de 13 años ☐

Para comenzar, reconociendo que el modelo de triple hélice corresponde a las relaciones de colaboración e interacción entre la universidad, la empresa y el estado en una sociedad basada en el conocimiento. (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996, 1998, 2000).

A su vez, teniendo en cuenta que la I+D experimental, según la OCDE (2002), corresponde al trabajo creativo que, de una forma sistemática, contribuye a incrementar los conocimientos acerca del hombre, la cultura y la sociedad. En el que su uso, permite crear nuevas aplicaciones, que se pueden incorporar en la producción o en toda la empresa.

Por último, comprendiendo la innovación como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto, proceso, método de comercialización u organizativo, a nivel interno y/o de relaciones externas de la empresa (OCDE, 2002). La cual genera propuestas creativas para el cambio, es motor para la generación de valor y riqueza, que implica nuevos usos de los factores (Schumpeter, 1911, 1939), con procesos no lineales (Kline, 1985, 2010).

Aspectos que están incluidos en las agendas de los países emergentes y desarrollados para la competitividad y el crecimiento económico (OCDE, 2002.)

A continuación, se desea conocer su percepción sobre los siguientes interrogantes:

I. <u>Ejemplos prácticos de colaboración Universidad, Empresa y Estado (UEE)</u>:

De acuerdo con su experiencia como Directivo (de la empresa, de una entidad del estado, de la universidad, docente-investigador o par evaluador de programas académicos)

1. ¿Ha observado algunos ejemplos prácticos relacionados con trabajo en equipo o colaboraciones entre la Universidad, la Empresa y el Estado? Si ___ No ____

1.1 Qué proyectos: _____

_____

1.2 En qué universidades

_____

¿Pública? _____ Privada? _____

2. Quiénes han dirigido o liderado estos proyectos de colaboración:
   ¿La Unidad (oficina) de Emprendimiento?

   _____

   ¿La Oficina (Unidad, Dirección, Vicerrectoría) de investigación?

   _____

   ¿Otras oficinas o proyectos especiales? Cuál?

   _____

¿Cuenta con el contacto de los Directivos o líder de estos proyectos? ¿Podría suministrarlo? _____

3. Cuántos de estos proyectos han logrado culminar los objetivos inicialmente planteados? ¿En qué porcentaje? _____

3.1 Cuáles son los proyectos se han culminado con éxito? _____

4. Cuántos de estos proyectos no se han logrado continuar?

_____

4.1. ¿Qué proyectos no se lograron concluir? _____

5. Con base en los ejemplos de colaboración Universidad-Empresa-Estado observados y analizados, ¿cuáles considera han sido los factores claves de éxito que han permitido alcanzar avances significativos o resultados satisfactorios en esta interacción?
   _____
   _____
_____

6. En los casos de deserción del proyecto, mínimo interés o desmotivación en continuar los proyectos dentro de la alianza UEE (producto de acuerdos o negociaciones preliminares). ¿Cuáles han sido los argumentos, o cuáles considera han sido las razones de las partes (Universidad, Empresa, Estado) para retirarse del proyecto o aplazar su ejecución?

_____

_____

6.1 En su opinión, que deberían haber hecho estos actores para dirimir las inquietudes o ¿cómo podrían haber solucionado las dificultades presentadas?, de tal manera que se diera continuidad al proyecto de la alianza UEE.

_____
_____

7. Al momento de acompañar una visita como Directivo (o par evaluador), con el fin de obtener certificaciones o acreditaciones, ¿ha conocido algunas mejores prácticas de implementación de colaboraciones o interacciones entre la UEE?
   _____
_____

8. ¿Qué recomendaciones han realizado los pares académicos (consultor empresarial o ente certificador) para fortalecer o promover las colaboraciones UEE?

_____

¿Algún contacto que pueda recomendar?:_____

II. **<u>Efectos de la colaboración entre la UEE:</u>**

Como directivo (gerente, empresario o académico) a la hora de participar en la construcción de lineamientos, estatutos, política institucional, Consejos, áreas de I+D+i).

9. ¿Considera que una Universidad o empresa puede cumplir su misión a partir de la ejecución de proyectos de I+D+i liderados desde la alianza UEE? Si _____ No _____

En su sentir, desde su percepción, ¿cómo lo logra?

_____

_____

10. Como director (o docente investigador) en la organización que representa de qué manera se puede realizar la transferencia, la apropiación y uso del conocimiento y el trabajo colaborativo entre la Universidad-Empresa-Estado?_____

    _____

11. Considera que en Colombia realmente existe o se puede hablar de una alianza o interacción entre la UEE para la colaboración en proyectos de I+D+i?_____

_____

12. ¿Qué debería hacer Colombia para construir y fortalecer las redes de colaboración entre la UEE? _____

_____

¿En qué aspectos debe mejorar la Universidad?

_____

¿En qué aspectos debe mejorar la Empresa?

_____

¿En qué aspectos debe mejorar el Estado?

_____

¿Qué debe hacer la ciudadanía, gremios y sociedad?

_____

¿Quiénes más deberían participar en colaboraciones para fomentar I+D+i?

_____

III. **Factores que posibilitan o inhiben las colaboraciones UEE para el fomento de I+D+i:**

13. Conocedor de la temática sobre I+D+i, por favor enumere de la siguiente lista de factores, de uno (1) a once (11) por orden de importancia, aquellos que considera **ocasionan mayor ruptura** en los proyectos de I+D+i dentro de la colaboración UEE. Siendo uno (1) el de mayor incidencia.

FACTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Falta de confianza entre los agentes											
Falta motivaciones de remuneración salarial											
Falta de claridad en la redacción de los convenios-Acuerdos de confidencialidad											
Desconocimiento de responsabilidades y compromisos por agentes.											
Intereses particulares: Reputación, categorías grupo de investigación, marca.											
Presión en el cronograma de actividades											
Inversión económica muy alta											
Falta de capacidades investigativas											
Falta claridad en la distribución de Utilidades											
Falta de agentes y puntos de control											
Excesivo control											

Otros cuáles?_____

14. Conocedor de la temática sobre la I+D+i, qué factores considera, **favorecen** la continuidad de los proyectos de I+D+i dentro de la alianza UEE. Por favor organizar los factores de la siguiente lista, siendo uno (1) el de mayor importancia.

FACTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Confianza entre los agentes									
Centros de Investigación articuladores entre la investigación y la comercialización									
Existencia de Centros de emprendimiento privados.									
Parques tecnológicos articuladores (público- privados)									
Intervención de gremios con aporte de recursos									
Acuerdos de confidencialidad claramente definidos									
Determinación de responsabilidad y compromisos claros por agentes.									
Gestores de proyectos que presenten propuestas y obtengan recursos.									
Políticas, finanzas y recursos del Estado									

Otros cuáles?_____

15. De acuerdo a su percepción, con base en las siguientes categorías, qué relación existe entre la política de Colciencias en I+D+i y los proyectos que se desarrollan dentro de la colaboración UEE.

No existe relación ☐ Existe poca relación ☐ Existe una relación media ☐
Existe una alta relación ☐

Otra valoración ¿cuál? _____

IV. Otros aspectos.

16. Si Usted fuera el investigador en este proyecto, qué aspectos adicionales indagaría en los pares expertos. Qué otros factores de análisis incluiría en sus preguntas?_____
_____

17. ¿Otros aportes que desee aportar a la investigación? _____

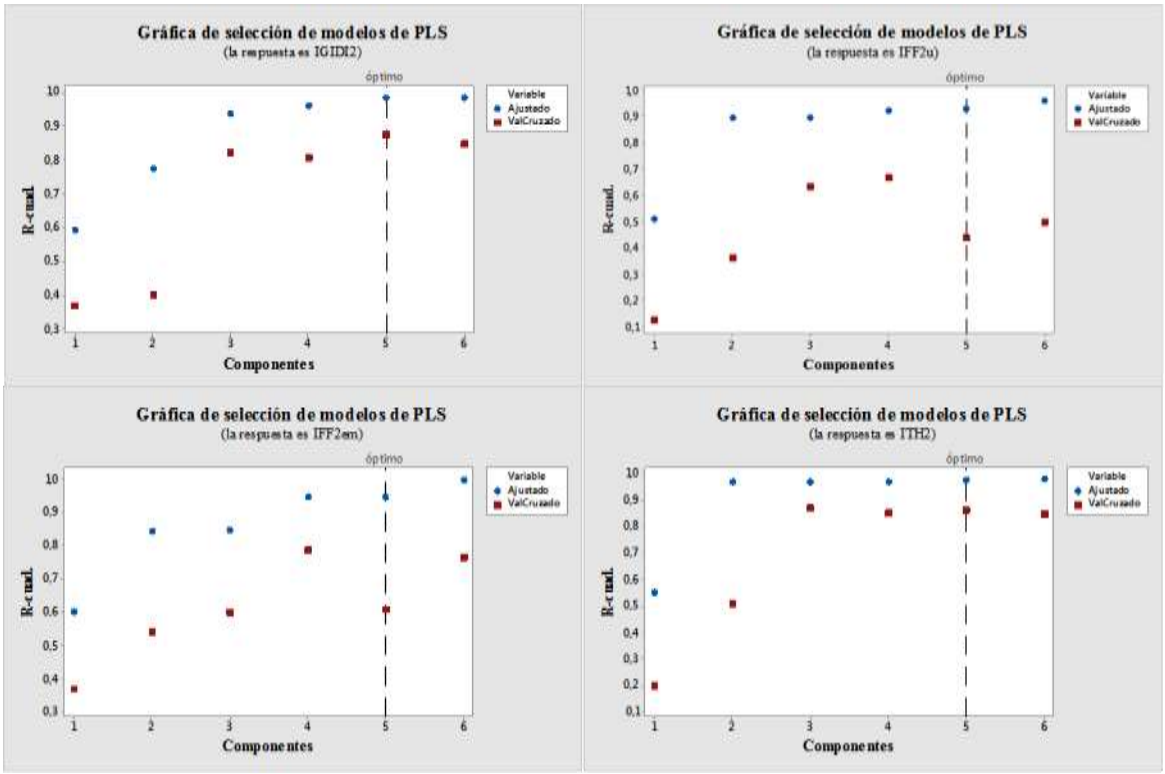
MIL GRACIAS. Atentamente, María Eugenia Romero P.

Anexo No. 5. Resultados de aplicación de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) tablas y gráficos.

Variable dependiente el "Estado" y la variable independiente "Otros Actores"

A continuación la representación gráfica de la selección y validación del modelo para el Estado con respecto a "otros actores".

Figura 23. Selección del modelo de PLS para IGIDI2, IFF2u, IFF2em, ITH2

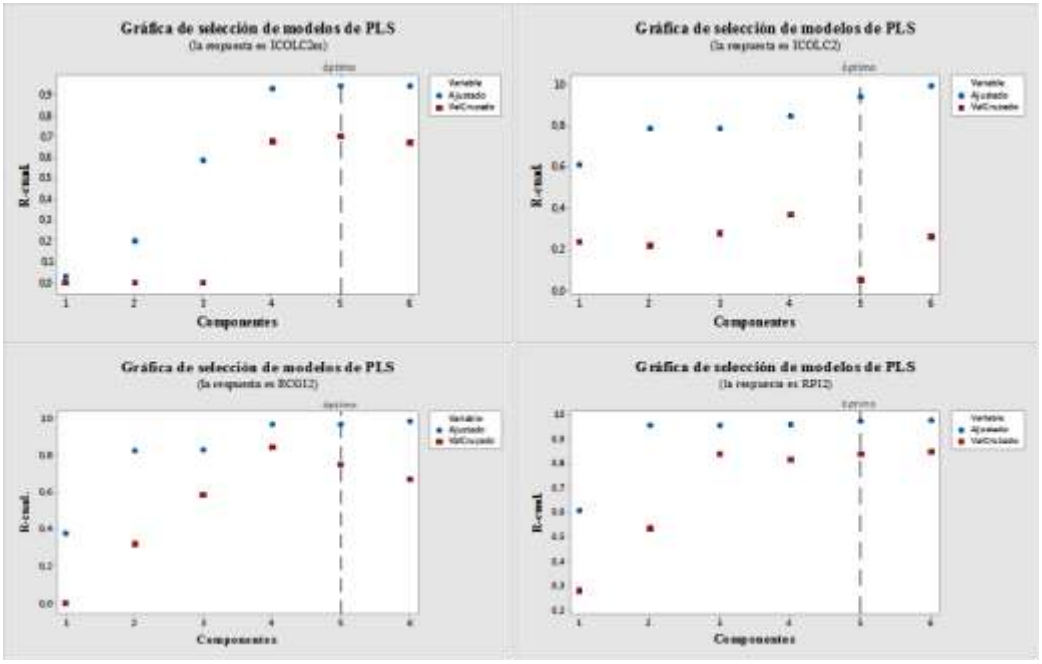


Fuente. Elaboración propia (2020)

La anterior figura representa el comportamiento de las variables IGIDI2, IFF2u, IFF2em y ITH2, el cual muestra el coeficiente de determinación (punto azul) con respecto al coeficiente predictivo (cuadrado en color rojo) y nos explica la magnitud en la que la variable se aleja de la predicción. Estos valores corresponden a la columna 4 y 6 de la tabla de resultados.

Así mismo en la siguiente figura se ilustra la relación entre el coeficiente de determinación (punto en color azul) con respecto al coeficiente predictivo (cuadrado en color rojo) correspondiente a las variables ICOLC2m, ICOLC2, RCGI2 y RPI2.

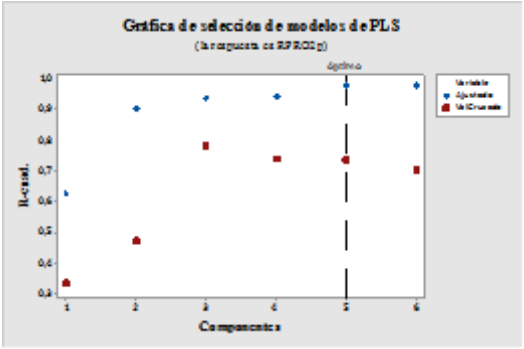
Figura 24. Selección del modelo de PLS para ICOLC2m**,** ICOLC2, RCGI2 y RPI2



Fuente. Elaboración propia (2020)

Por último, en la siguiente figura se ilustra la relación entre el coeficiente de determinación (punto en color azul) con respecto al coeficiente predictivo (cuadrado en color rojo) de la variable RPRO2p. Que explica la magnitud en que se aleja más la predicción.

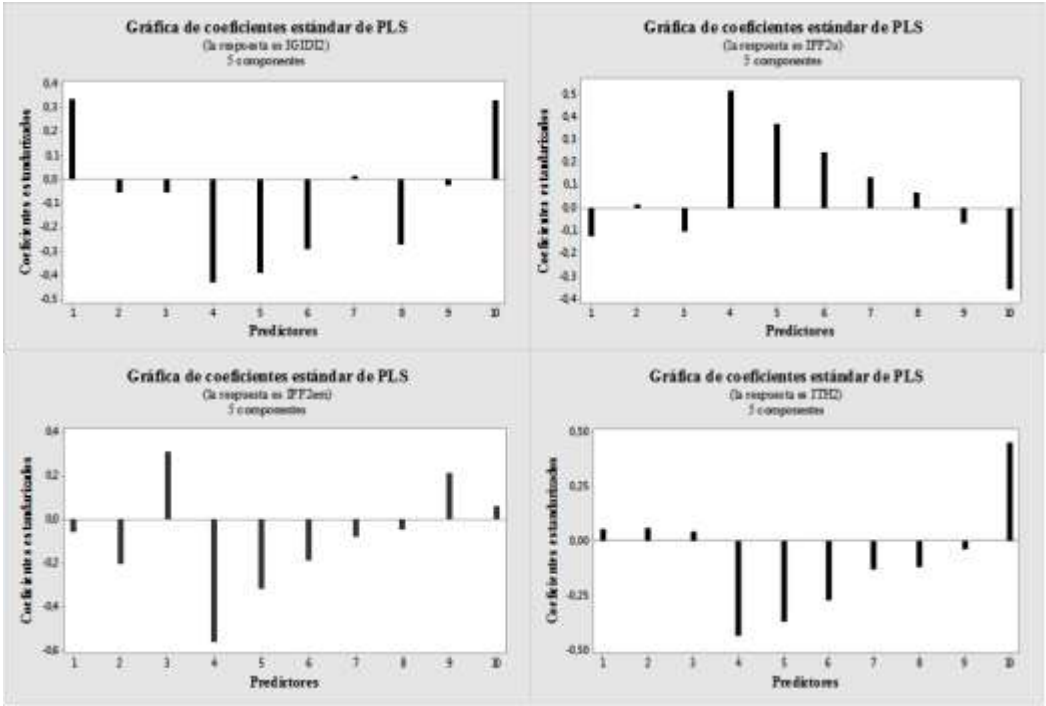
Figura 25. Selección del modelo de PLS para RPRO2p



Fuente. Elaboración propia (2020)

Por su parte, a continuación se encuentra la representación gráfica de coeficientes estándar de PLS correspondientes a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "Estado" con sus variables dependientes IGIDI2, IFF2u, IFF2em, ITH2.

Figura 26. Coeficientes estándar de PLS para IGIDI2, IFF2u, IFF2em, ITH2

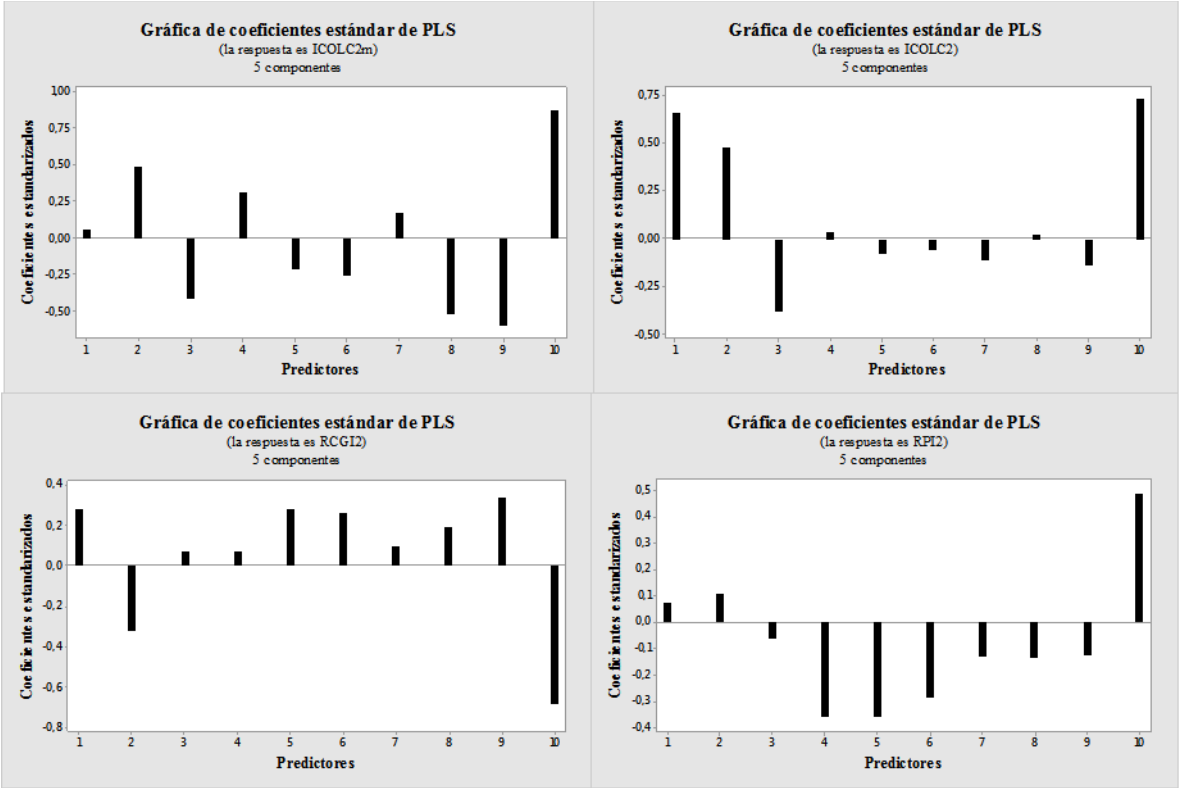


Fuente. Elaboración propia (2020)

Con respecto a la figura anterior las variables que se encuentran por encima del vértice 0,0 son aquellas de los "Otros actores" que más impactan a la dimensión "Estado". A través de estas se pueden fortalecer las colaboraciones entre estos dos actores, toda vez que ya existe un aprendizaje experiencial en este sentido entre los dos actores.

A continuación, la representación gráfica de coeficientes estándar de PLS correspondientes a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "Estado" con sus variables dependientes ICOLC2m, ICOLC2, RCGI2 y RPI2.

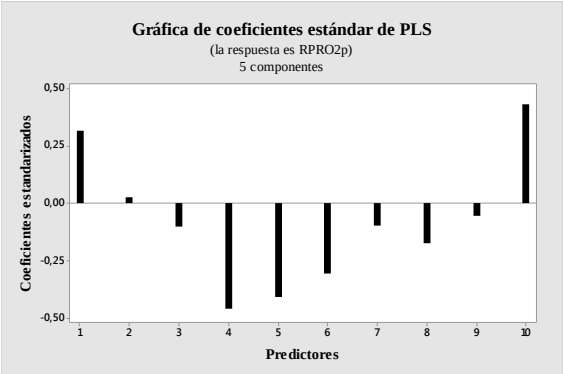
Figura 27. Coeficientes estándar PLS para ICOLC2m, ICOLC2, RCGI2 y RPI2



Fuente. Elaboración propia (2020)

En la siguiente figura se observa la representación gráfica del coeficiente estándar de PLS correspondiente a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "Estado" con respecto a su variable dependiente RPRO2p.

Figura 28. Coeficientes estándar de PLS para RPRO2p

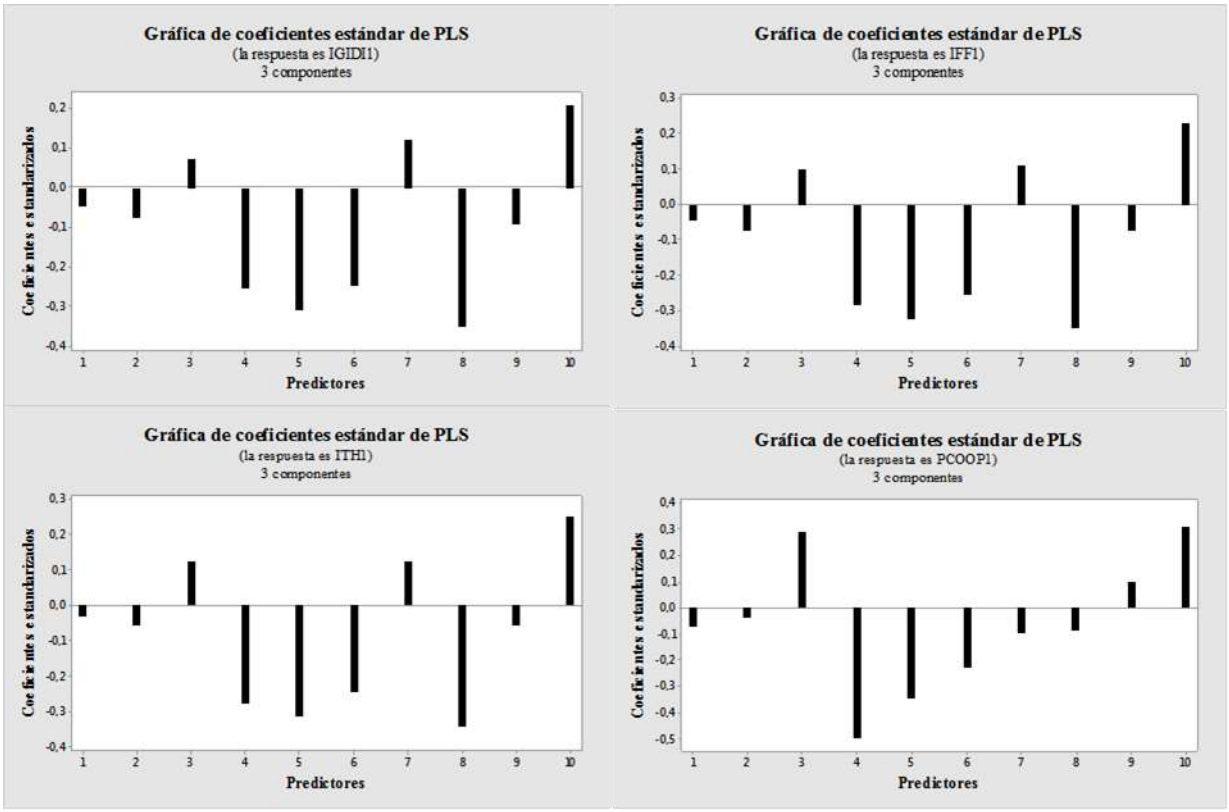


Fuente. Elaboración propia (2020)

2. variable dependiente "academia" (universidad, instituciones de educación superior – IES) y "otros actores" como independiente

A continuación se encuentra la representación gráfica de los coeficientes estándar de PLS correspondientes a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "academia" con su variables dependientes IGIDI1, IFF1, ITH1, PCOOP1.

Figura 29. Coeficientes estándar de PLS para IGIDI1, IFF1, ITH1, PCOOP1

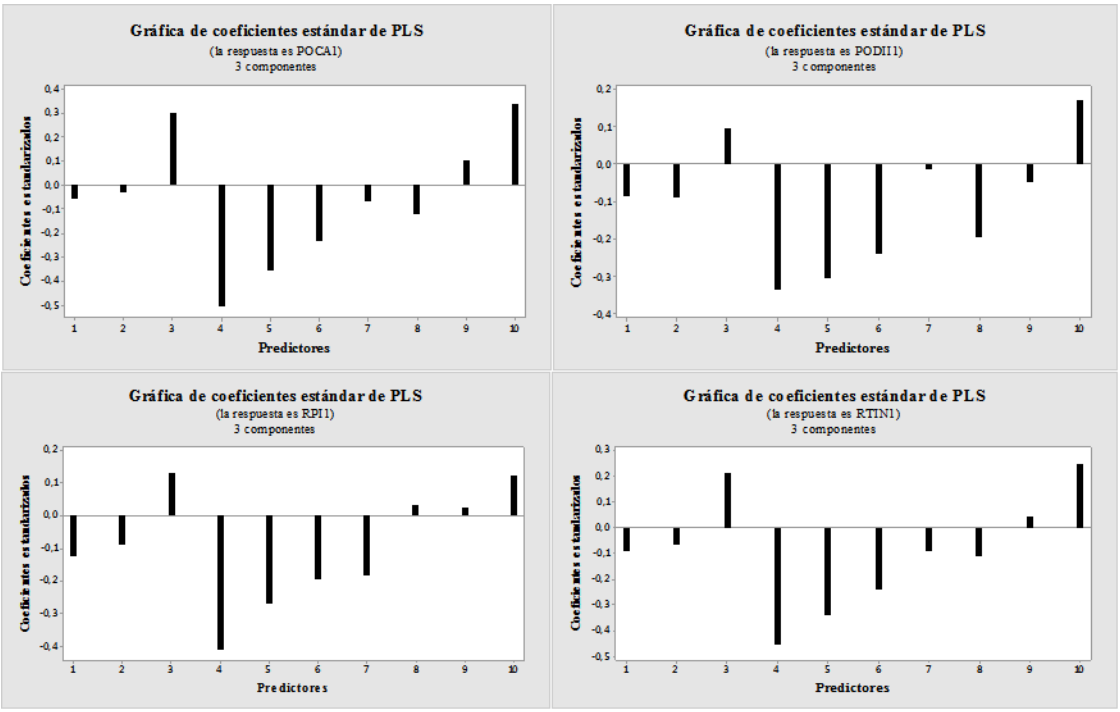


Fuente. Elaboración propia (2020)

Conforme a la anterior figura, las variables que se encuentran por encima del vértice 0,0 son aquellas de los "Otros actores" que más impactan a la dimensión "Academia". A través de estas se pueden fortalecer las colaboraciones entre los dos actores, toda vez que ya existe un aprendizaje experiencial en este sentido entre ellos.

A continuación, la representación gráfica de coeficientes estándar de PLS correspondientes a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "Estado" con sus variables dependientes POCA1, PODII1, RPI1 y RTIN1.

Figura 30. Coeficientes estándar de PLS para POCA1, PODII1, RPI1 y RTIN1



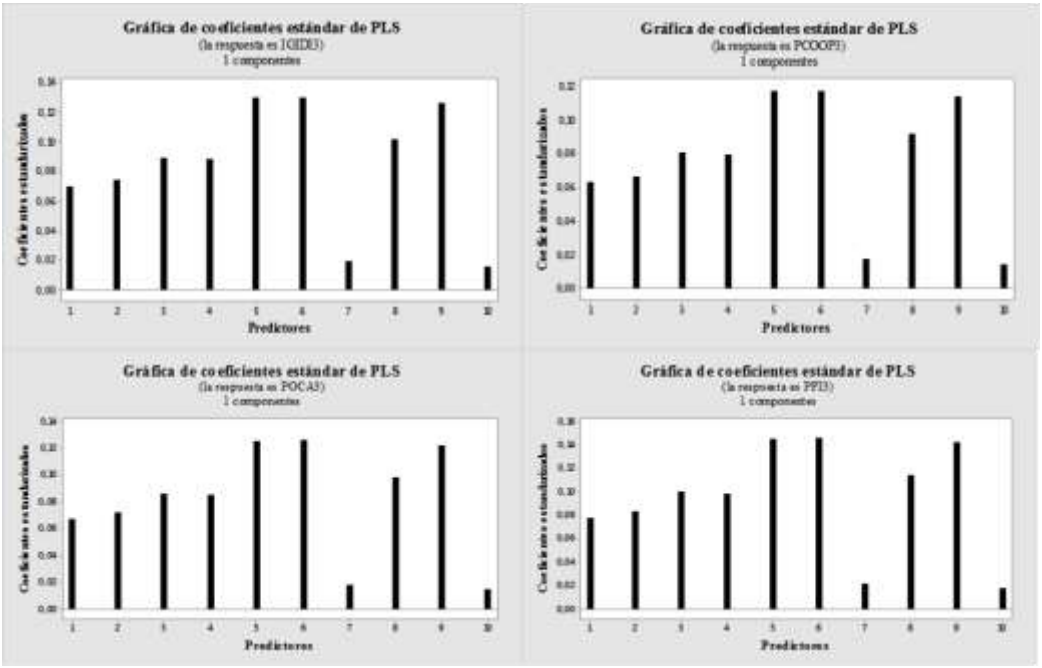
Fuente. Elaboración propia (2020)

3. Variable dependiente "Empresa" y "Otros actores" como variable independiente

A continuación se encuentran los gráficos de coeficientes estándar de PLS correspondientes a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "Empresa" con su variables dependientes IGIDI3, PCOOP3, POCA3 y PFI3.

Allí se observa que las variables que se encuentran por encima del vértice 0,0 son aquellas de los "Otros actores" que más impactan a la dimensión "Empresa". A través de estas se pueden fortalecer las colaboraciones entre estos dos actores, toda vez que ya existe un aprendizaje experiencial en este sentido entre los dos actores.

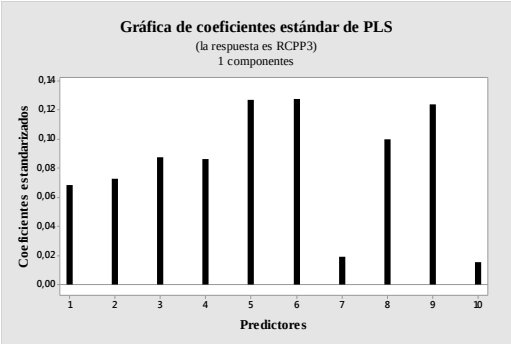
Figura 31. Coeficientes estándar de PLS para IGIDI3, PCOOP3, POCA3 y PFI3



Fuente. Elaboración propia (2020)

Finalmente, la representación gráfica de coeficientes estándar de PLS correspondientes a los "Otros actores" como variable independiente & la dimensión "Estado" con su variable dependiente RCPP3.

Figura 32. Coeficientes estándar de PLS para RCPP3



Fuente. Elaboración propia (2020)