

El capital relacional y la innovación tecnológica: análisis del efecto moderador del capital estructural y el capital humano. Estudio de caso en el sector manufacturero colombiano

Guillermo Jerez Cortés

Tesis doctoral dirigida por la Profesora Dra. Herenia Gutiérrez Ponce

Tutelada por el Prof. Dr. José Manuel García de la Cruz

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad Autónoma de Madrid

Noviembre de 2018

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicar este proyecto de investigación a mis padre Luis Eduardo, a madre Sara Francisca, a mi esposa Ofelia, quien me acompañó durante largas jornadas y me apoyó siempre incondicionalmente en cada uno de los pasos que tomó la realización de la tesis, a mis tres hijos Johana Milena, Andrés Guillermo y Alejandra María, quienes son el motor de mi vida, a mis hermanos Marina, Luis Alejandro, Ricardo, Helena, Patricia, Jaime y Claudia del Pilar, y finalmente a todos mis sobrinos pues son el pilar para seguir consiguiendo mis metas y objetivos .

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las personas e instituciones, que han hecho posible la realización de esta tesis doctoral, el apoyo y colaboración que me han brindado.

A mi director de tesis, Herenia Gutiérrez Ponce y a mi tutor José Manuel García de la Cruz, pues tuve la suerte de sentirme acompañado en todo momento por grandes maestros que han sabido transmitirme sus valores, conocimiento y experiencia. Su interés, dedicación y consejos han sido una excelente ayuda para la realización de este trabajo. Gracias por el tiempo y la plena disposición.

A mi esposa Ofelia, quien me ha acompañado a través de más de tres décadas y me ha patrocinado un sin número de empresas entre ellas ésta, incondicional, colaboradora, quien dejó de lados muchos de sus proyectos por acompañarme en esta aventura hoy una realidad, por tu tiempo, tus críticas, por tus consejos, por tus aportes mil y mil gracias, solamente me queda presentarte excusas por mis rabietas y decirte que eres un ser maravilloso.

A mis hermanos, con gran especialidad a mi hermana Marina y mi hermano Alejandro, quiñes a lo largo de mi vida patrocinaron mi formación, a mi hermana Helena y me hermano Jaime quienes siempre han estado pendientes de mis logros y de darme una voz de aliento, a mis dos hermanas menores Paty y Pili por brindarme un gran amor, y no quiero olvidarme de mi hermano Ricardo que aún cuando no está presente entre nosotros me ayudó a crecer con sus críticas.

A mi familia, mis sobrinos, mis cuñados, mis tíos, mis primos, de quienes he aprendido grandes valores y la motivación para soñar más. Y finalmente a mis amigos, quienes tuvieron que soportarme una y otra vez con las disertaciones monotemáticas, la lectura de borradores, los malos genios y, en fin, gracias por ser mis amigos.

Gracias y mil gracias a todos por soportarme y aceptarme como soy.

Guillermo Jerez Cortes

Tabla de Contenido

Introducción	1
Capítulo I. Crecimiento y competitividad de la economía colombiana.....	11
1. La economía colombiana 2005- 2017.....	11
2. Comercio exterior	17
3. Las inversiones extranjeras.....	25
4. Las exportaciones colombianas en la dinámica del comercio internacional	30
5. Colombia en el Índice de Competitividad Global del World Economic Forum	34
Capítulo II. La política de innovación en Colombia.....	42
La posición internacional Colombia en el contexto internacional de la innovación ..	42
Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	48
2.1. Arquitectura institucional.....	52
2.2. Diseño, seguimiento y evaluación.....	60
A) Generación de Conocimiento.....	66
B) Transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT).....	71
C) Innovación y Emprendimiento.....	74
2.3. Financiación	76
2.4. Marco normativo	83
Capítulo III. Innovación, recursos y capacidades, capital intelectual: Marco Teórico	88
1. Teoría de la Innovación	88
2. Teoría de recursos y capacidades (RyC).....	96
3. Teoría del capital intelectual	103
3.1. Componentes del capital intelectual.....	113
i. Capital humano (CH)	115
ii. Capital estructural (CE).....	120
iii. Capital relacional (CR).....	124
Capítulo IV. La importancia del capital relacional en la economía de Colombia: Diseño de la investigación empírica	130
1. Hipótesis a contrastar	132
i. (H.1): El capital relacional influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.....	133
ii. (H.2): El capital humano y el efecto moderador de la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica	137
iii. (H.3): El capital estructural, en su manifestación de conocimiento codificado, como variable moderadora de la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica	143
2. Muestra y fuente de datos	148
3. Variables de análisis	150
4. Metodología estadística aplicada	153
Capítulo V. La importancia del capital relacional en la economía de Colombia: Modelización y resultados.....	156
1. Especificación del modelo General	158

2.	Contrastación de Hipótesis modelo C_{RI_n}	162
2.1.	Análisis estadístico del modelo planteado modelo C_{RI_n}	162
2.2.	Estimación del modelo C_{RI_n}	166
3.	Contrastación de hipótesis C_{HI_n}	180
3.1.	Análisis estadístico del modelo planteado C_{HI_n}	181
3.2.	Estimación del modelo C_{HI_n}	184
4.	Contrastación de hipótesis C_{EI_n}	193
4.1.	Análisis estadístico del modelo planteado C_{EI_n}	195
4.2.	Estimación del modelo C_{EI_n}	199
5.	Contrastación de hipótesis C_{HCRI_n}	210
5.1.	Análisis estadístico del modelo planteado C_{HCRI_n}	211
5.2.	Estimación de los modelos C_{HCRI_n}	216
6.	Contrastación de hipótesis C_{ECRI_n}	218
6.1.	Análisis estadístico del modelo planteado C_{ECRI_n}	219
6.2.	Estimación del modelo planteado C_{ECRI_n}	221
7.	Discusión de los resultados	226
7.1.	Modelo C_{HI_n}	227
7.2.	Modelo C_{EI_n}	229
7.3.	Modelo C_{HCRI_n}	231
7.4.	Modelo C_{ECRI_n}	233
	Conclusiones	237
	Bibliografía..	250

Índice de Tablas

Tabla No. I-1, Producto Interno Bruto y por habitante.....	11
Tabla No. I-2, Distribución del PIB. Enfoque de gastos (%).	13
Tabla No. I-3, Distribución sectorial del PIB	14
Tabla No. I-4, Distribución del Producto Interno Bruto. Enfoque de producción.....	14
Tabla No. I-5, Distribución sectorial del empleo.....	15
Tabla No. I-6, Grandes empresas en sectores representativos de la economía de Colombia.....	16
Tabla No. I-7, Distribución del PIB. Enfoque de renta (%). Base 2015	16
Tabla No. I-8, Tarifas arancelarias de Colombia y de sus principales socios comerciales.....	18
Tabla No. I-9, principales cinco asociados comerciales de Colombia: exportadores e importadores (2005 vs 2016)	21
Tabla No. I-10, Colombia, origen de las importaciones 2005- 2017 (%)	22
Tabla No. I-11, Colombia, Composición de las importaciones según clasificación CIU revisión 4. (2005 - 2017) (%)	24
Tabla No. I-12, Colombia, exportaciones totales, según CIU Rev. 4 (2005 - 2017) (%).....	24
Tabla No. I-13, Colombia, destino de las exportaciones (2005-2017) (%).....	25
Tabla No. I-14, Flujos de inversión extranjera directa en Colombia según actividad económica, Millones de dólares	27
Tabla No. I-15, Flujo De Inversión Extranjera Directa En Colombia (IED) 2007-2017.....	29
Tabla No. I-16, Flujos De Inversión Extranjera Directa En Colombia según actividad económica.....	30
Tabla No. I-17, Matriz de competitividad de Colombia respecto del conjunto formado por América Latina, Estados Unidos, la Unión Europea y China	32
Tabla No. I-18 Calificación de los primeros sectores de exportación.	33
Tabla No. I-19. Índices de medición de competitividad	37
Tabla No. I-20, IGC de Colombia de 2016	39
Tabla No. I-21, Índice global de competitividad (IGC) 2017.....	40
Tabla No. I-22, Los factores más problemáticos para hacer negocios.....	41
Tabla No. II-1, Índice de innovación de Colombia	45
Tabla No. II-2, Índices parciales de innovación relativa de Colombia*	46
Tabla No. II-3, Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC 2016	48
Tabla No. II-4, Relación CONPES 3527, 3582, 3674 con el SNCCTI.....	63
Tabla No. II-5, Caracterización de las IES en Colombia, Chile, México y Brasil.	70
Tabla No. II-6, Gastos en I+D en relación con el PIB.....	78
Tabla No. II-7, Financiación de ACTI e I+D por tipo de recurso, 2005 – 2015	79
Tabla No. II-8, Promedio inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018.	82
Tabla No. II-9, Facilidades para hacer negocios.....	83
Tabla No. II-10, OCDE. Recomendaciones para fortalecer el crecimiento económico. 84	
Tabla No. III-1, Teorías sobre la innovación.....	91
Tabla No. III-2, Actividades Innovadoras OCDE tercera edición	94
Tabla No. III-3, Resumen Innovación.....	96
Tabla No. III-4, Definiciones del capital Intelectual.....	109
Tabla No. III-5, Manifestación del conocimiento.....	111

Tabla No. III-6. Componentes del capital intelectual.....	114
Tabla No. III-7 Dimensión del capital humano.....	117
Tabla No. III-8, Variables de medición capital humano	118
Tabla No. III-9, Dimensiones del capital estructural	121
Tabla No. III-10, Variables de medición del capital estructural	123
Tabla No. III-11, Dimensión del capital relacional.....	126
Tabla No. III-12, Variables de medición del capital relacional	129
Tabla No. IV-1, Ficha técnica de la encuesta.....	149
Tabla No. V-1, Indicadores seleccionadas para el análisis, basados en la encuesta EDIT VI(2011-2012) EDIT VII(2013-2014).....	164
Tabla No. V-2, Variables e indicadores según el enfoque del capital relacional.....	166
Tabla No. V-3, Correlacione EDIT VI(2011-2012) – EDIT VII(2013-2014).....	167
Tabla No. V-4, Ponderación de factores	172
Tabla No. V-5	174
Tabla No. V-6, Variables seleccionadas para el análisis capital humano	181
Tabla No. V-7, indicadores y variables seleccionadas para el análisis del CH.....	184
Tabla No. V-8, Variables resultado de análisis de correlaciones: capital humano.....	185
Tabla No. V-9, Ponderación de factores	187
Tabla No. V-10, Indicadores seleccionadas para el análisis del CE, basados en la encuesta EDIT VI(2011-2012) EDIT VII(2013-2014).....	196
Tabla No. V-11, Clasificación Variables e indicadores según el enfoque del capital estructural.....	198
Tabla No. V-12	199
Tabla No. V-13, Ponderación de factores EDIT VI(2011-2012).....	203
Tabla No. V-14, Ponderación de factores EDIT VII(2013-2014)	204
Tabla No. V-15, Variables e indicadores (capital relacional, capital humano).....	212
Tabla No. V-16 Variables e Indicadores (capital relacional, capital estructural)	220

Índice de Gráficas

Gráfica No. I-1, Evolución del PIB y PIB per cápita.....	12
Gráfica No. I-2, Grado de apertura e importancia relativa del déficit comercial (% PIB)	19
Gráfica No. I-3, Evolución del tipo de cambio del peso colombiano.....	19
Gráfica No. I-4, Índice de la tasa de cambio real (Peso)	19
Gráfica No. I-5, Evolución de los precios de exportación e importación.....	20
Gráfica No. I-6, Inversión extranjera neta y deuda externa acumulada (en % del PIB).....	26
Gráfica No. I-7, Inversión Extranjera Directa Millones US\$	28
Gráfica No. I-8, Esquema del diamante.....	35
Gráfica No. II-1, Índices parciales de innovación.....	45
Gráfica No. II-2, Esquema conceptual de la política de CTI.....	54
Gráfica No. II-3 Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación	56
Gráfica No. II-4 Entidades que conforman Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación	58
Gráfica No. II-5, Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación ..	59
Gráfica No. II-6, Investigadores por sector de vinculación 2012	68
Gráfica No. II-7, Inversión del Estado Respecto al PIB vs Número de investigadores. 77	
Gráfica No. II-8, Financiación de las ACTI por tipo de Institución (%).....	80
Gráfica No. II-9, Relación entre productividad e innovación.....	81
Gráfica No. II-10, Inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018.....	82
Gráfica No. V-1, Modelo general.....	159
Gráfica No. V-2, Curva de regresión ajustada (CR)	170
Gráfica No. V-3, Probabilidad Normal. (CR).	170
Gráfica No. V-4, Innovación tecnológica 2012 vs Pronostico	178
Gráfica No. V-5, Innovación tecnológica 2014 vs Pronostico	178
Gráfica No. V-6, Curva de regresión ajustada (CH)	186
Gráfica No. V-7, Probabilidad Normal (CH)	187
Gráfica No. V-8, Innovación tecnológica vs Pronóstico C_{HI_n}	191
Gráfica No. V-9, Curva de regresión ajustada de (CE), EDIT VI-VII.....	200
Gráfica No. V-10, Probabilidad Normal (CE).....	201
Gráfica No. V-11, Innovación Tecnológica vs pronóstico C_{EI_n}	207
Gráfica No. V-12, Curva de regresión ajustada (CR)	213
Gráfica No. V-13, Curva de regresión ajustada (CH)	214
Gráfica No. V-14, Probabilidad Normal. EDIT VI (2011-2012), EDITVII(2013-2014).	214
Gráfica No. V-15, Pronostico CR+CH	215
Gráfica No. V-16, Curva de regresión ajustada (CR)	221
Gráfica No. V-17, Curva de regresión ajustada (CE)	222
Gráfica No. V-18, Probabilidad normal (EDIT VI, EDIT VII).....	222
Gráfica No. V-19, Pronostico CR+CE	223

Introducción

Aunque la competitividad internacional siempre ha figurado entre los objetivos de la política de desarrollo nacional, no ha sido hasta el último tramo del siglo pasado que no se ha incorporado al núcleo articulador y definidor de las mismas. A este hecho contribuyó de forma radical el cambio de orientación obligado por las necesidades de reconversión de las economías a raíz de la crisis industrial de los años setenta del pasado siglo y sus secuelas posteriores, especialmente en las referida al endeudamiento externo, la apertura económica y, en definitiva, la construcción de un nuevo escenario para las relaciones económicas internacionales.

En este contexto, se ha generado un amplio consenso en torno a la importancia de los procesos de innovación como uno de los ejes centrales para mejorar la productividad de las organizaciones y con ello competitividad de una nación. Además, dentro del amplio espectro cubierto bajo este término en los últimos años y favorecido por la dinámica de terciarización de las economías y las oportunidades ofrecidas por el empleo de las tecnologías de tratamiento de datos, información y comunicación (TIC), se ha revalorizado la importancia de los intangibles. En particular, los recursos y capacidades basados en el conocimiento lo que ha dado lugar al concepto de capital intelectual, hasta el punto de que, en cierta forma, hablar del capital intangible es equivalente a hablar del capital intelectual. Pues bien, el tratamiento del capital intelectual ha dado origen a la teoría del capital intelectual y como a través de ella se obtienen las innovaciones. Pero dicha teoría no se puede tratar de manera holística, por el contrario, se debe efectuar una mayor precisión y así que de acuerdo con la característica de la naturaleza del conocimiento o especificidad de este, se ha procedido diferenciar entre los tres constructos que la componen: capital relacional, capital estructural y capital humano.

Los análisis de los autores como Barney (1991), Bontis (1998), Bueno, Salmador y Merino, Génesis (2008), Cohén y Levinthal (1990), Delgado-Verde, y otros (2008), Echevarría (2008), Edvinsson y Malone (1999), García Muiña, Pelechano Barahona y Navas López (2009), Peteraf (1993), Subramaniam y Youndt (2005), Teece, Pisano y Shuen (1997), Levinthal y March (1993), Wu, Lin y Hsu (2007), Ponce y Duarte (2015) ofrecen un abanico de posibilidades para explicar diferentes factores de los cuales depende la innovación.

En este sentido, al revisar la literatura son numerosos los estudios que demuestran la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica. Los trabajos elaborados por Kaplan &

Norton (1992), Saint-Onge (1996), Brooking (1996), Sveiby (1997), Sveiby (1998), Edvinsson & Malone (1998), Guthrie, Pettyen y Yong (2004), Ordoñez de Pablos (2004), Intellectus (CIC, 2003), Bueno et al. (2004), Kamukama, Ahiauzu, & Ntayi (2010), confirman esta hipótesis. De igual forma, se establece que dicha relación se encuentra mediada o moderada por la presencia de cualquiera de los otros dos capitales. Trabajos realizados por Youndt, Subramaniam, & Snell (2004), Subramaniam y Youndt (2005), Wu, Lin, y Hsu (2007), Wu, Chang, y Chen (2008), demuestran el efecto moderador.

Por su parte, la actividad empresarial contribuye al crecimiento económico en la medida que mejore la productividad, por lo tanto, las empresas deben gestionar adecuadamente los recursos basados en el conocimiento, el cual se hace manifiesto de tres maneras: el conocimiento tácito o individual (capital humano), el conocimiento codificado (capital estructural) y el conocimiento externo o compartido (capital relacional), cada uno asociado con un constructor de la teoría del capital intelectual. (Beker, 1964; Brooking, 1996; Bontis N., 1998; Bueno, E.; Arrien, M.; Rodríguez, O., 2003; Barceló, 2001, 2002; Cabrita & Bontis, 2008; Angeles, 2012; Campo & Ayala, 2012). En esta dirección, el consenso académico reconoce que la innovación es una fuente importante del crecimiento económico (Schumpeter 1934). Sin embargo, no solo la innovación propicia crecimiento económico, sino que existen otros componentes, tales como la estabilidad macroeconómica, el capital social y el control de la corrupción. (Kliksberg 1999, Soto 2003, Ocampo 2005, Vázquez, Aguilar y Garvi 2009).

La combinación de los recursos y capacidades tangibles e intangibles con que cuentan las organizaciones permite dar solución a las necesidades planteadas en el entorno. Este tipo de soluciones pueden estar orientadas a la generación de productos, procesos, formas de comercialización o estructuras organizativas diversas, que, dependiendo de su impacto, pueden ser consideradas como innovaciones. (Euroforum, 1998; Nevado-Peña & Lopez-Ruiz, 2000; Delgado-Verde, Martín-de Castro, Navas-López, & Cruz-González, 2013).

Sin embargo, estos estudios revelan que la línea de investigación no se encuentra agotada, siendo necesarios más análisis de casos concretos que permitan precisar estas relaciones con el propósito de afinar las políticas de innovación y, por ende, de competitividad.

Problemática

En Colombia se requiere de un sector productivo maduro, que sea capaz de producir lo que la población necesita. A pesar de los procesos de desindustrialización conocidos por el país

durante los últimos 30 años, en los últimos años su comportamiento ha sido relativamente mejor que el de otras economías de su entorno e incluso de la media mundial (OCDE, 2017), pero este crecimiento no es producto de la industria, por el contrario, tiene su origen en otros factores, como el comercio internacional, el tipo de cambio, la liberación de las exportaciones y la creación de las zonas francas, factores que obedecen a recomendaciones del Consenso de Washington que orientó la política económica colombiana desde los años noventa. (Echavarría & Villamizar, 2006).

Ahora bien, a pesar de la importancia concedida a los asuntos señalados, el interés por analizar la relación entre innovación y crecimiento ha estado presente en el ámbito académico. Así, se ha de mencionar el trabajo realizado por Becerra-Gualdrón, Palacios-Preciado (2013), titulado “Diseño de un modelo con enfoque de género para la medición de capacidades de innovación empresariales: aplicación a Boyacá”, basado en información primaria, con la técnica de recolección de información a través de la encuesta. Su objetivo fue determinar la incidencia del género en la obtención de innovaciones en el departamento de Boyacá, Colombia. El desarrollo riguroso de este trabajo permitió llegar a la conclusión de que mientras que en el sector turismo existe una relación positiva directa entre el nivel de innovación y la participación femenina, en las actividades de desarrollo tecnológico y planificación en las que la presencia femenina es menor la relación con la innovación es negativa.

Un segundo trabajo es el de Naranjo-Herrera y Chu-Salgado (2015) titulado “Medición del capital estructural de la organización: una investigación en el contexto de la Universidad Autónoma de Manizales”. El objetivo principal de este trabajo es la generación de un instrumento para medir el capital estructural. Utiliza un desarrollo metodológico de carácter cuantitativo y descriptivo, de corte empírico-analítico, llegando a la siguiente conclusión: la universidad autónoma de Manizales cuenta con el recurso humano técnico necesario para generar la ventaja competitiva.

Por último, el trabajo realizado por Bermúdez y Pertuz (2015) titulado “capital estructural: análisis diagnóstico en grupos de investigación y desarrollo (I+D) de universidades públicas de Colombia”. Este trabajo utiliza el método descriptivo, acompañado de un trabajo de campo, no experimental y transaccional, en este trabajo se destaca el diseño de una encuesta y la utilización de un cuestionario tipo basado en escala de Likert. Los resultados obtenidos evidencian como fortalezas, los grupos de investigación, los esfuerzos de I+D, la dotación

tecnológica y las actividades de I+D y como debilidades se detectan las asociadas con la propiedad intelectual y los resultados de innovación.

Del análisis realizado, se pudo establecer que en el campo de la innovación y la ventaja competitiva hay potencial para explorar. Con especial énfasis en lo concerniente a la gestión del conocimiento (el conocimiento tácito, el conocimiento codificado, el conocimiento externo), el cual se encuentra contenido en los tres constructos del capital intelectual: capital humano, capital estructural, capital relacional. En el ámbito local-colombiano- después de efectuar una revisión sobre los diferentes aportes en este campo, no se han encontrado estudios que presenten de manera teórica o empírica aportes conducentes a la construcción o explicación de los fenómenos que ocasionan la innovación tecnológica, en Colombia y en el contexto de una economía en desarrollo.

De acuerdo con los datos obtenidos de la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el sector manufacturero colombiano presenta resultados deficitarios de innovación tecnológica. Esto se debe, entre otros factores, a: los precarios apoyos para la formación del capital humano en ciencia y tecnología, la baja inversión en I+D, la poca o nula articulación entre empresas del mismo sector y la inadecuada asignación de recursos (tangibles, intangibles) que permitan la obtención de nuevos productos y procesos, (Campo & Ayala, 2012). Sumado a lo anterior, la falta de transparencia y de reglas de juego claras en el sistema nacional de ciencia tecnología e innovación, la nula articulación entre el sistema central y el sistema regional de innovación, y la baja articulación entre la visión y los planes de gobierno hacen más compleja la situación, añadiendo más dificultades al éxito de las políticas. (Ocampo 2005).

Como se puede observar, las causas de los bajos resultados en innovación son múltiples. Por lo tanto, cabe preguntarse ¿de qué forma el capital relacional afecta a la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano?, y ¿cómo se ve moderado en el resultado dicha relación cuando está en presencia del capital humano o el capital estructural?

En el ámbito local-colombiano- después de efectuar una revisión sobre los diferentes aportes en este campo, no se encontraron estudios empíricos que brindaran aportes conducentes a la construcción o explicación de los fenómenos que ocasionan la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano. Pues bien, este vacío encontrado en la literatura sobre la economía de Colombia se convirtió en el motor que dio origen al presente trabajo de investigación.

Objetivos de la investigación.

El objetivo de la investigación es demostrar la incidencia positiva del capital relacional sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano. Dicho de otra forma, demostrar que la detección y satisfacción de las necesidades del entorno propiciadas por los *stakeholders*, o grupos de interés, son una oportunidad para el impulso de las innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

Este objetivo general permite acercarnos a otros dos objetivos parciales.

- El primero, determinar el efecto moderador del capital humano en la incidencia del capital relacional sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano.
- El segundo, determinar el efecto moderador que el capital estructural (conocimiento codificado) ejerce en la influencia del capital relacional sobre las innovaciones tecnológicas.

Por lo tanto, el aporte de este trabajo doctoral pretende llenar un vacío con la contribución del efecto del capital relacional sobre la innovación tecnológica, en el sector manufacturero colombiano y los efectos moderadores que ejercen el capital humano y el capital estructural en dicha relación, aplicando la técnica de ecuaciones estructurales.

Hipótesis

H.1: El capital relacional influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

H.1a: El capital humano influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

H.1b: El capital estructural influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

H.2. El conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano,

H.3: El conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa en el sector manufacturero colombiano.

Alcances, limitaciones y metodología cuantitativa.

El horizonte temporal que se utilizó para el análisis estadístico de esta investigación está determinado por la disponibilidad de los datos sobre las variables que se están analizando. Los datos proceden de una fuente primaria, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en la Encuesta de “Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT)” cuyos últimos datos corresponden a los años y están disponibles para los períodos 2011-2012 y 2013-2014. Aunque existen datos de períodos anteriores de mediciones de la encuesta EDIT, solo se toman los períodos indicados, dado que no registran cambios en el diseño del instrumento de medición, y permiten hacer la comparación entre ambos períodos.

Es decir, el análisis se centra en los periodos 2011-2012 y 2013-2014, empleándose los datos en las encuestas 2011-2012 EDIT VI y 2013-2014 EDIT VII.

Estructura del estudio:

Esta tesis está estructurada de la siguiente forma:

Tras esta introducción, en el Capítulo I, “Crecimiento y competitividad de la economía colombiana”, se sitúa la problemática objeto de la tesis en el contexto general de la economía colombiana y, más concretamente, a sus problemas de competitividad. Con este propósito, en este capítulo, de contenido eminentemente descriptivo, se identifican los rasgos caracterizadores de la economía de Colombia y de su sector exterior (comercio e inversiones extranjeras), así como de los elementos que han determinado su baja competitividad a nivel internacional. La caracterización de la economía colombiana se hace a partir de las cifras disponibles desde el año 2005 por considerar suficiente el periodo transcurrido desde entonces para encuadrar las debilidades de la competitividad del país. Adicionalmente, se analiza el comportamiento de las exportaciones colombianas en la dinámica del comercio internacional y cuál es la posición de Colombia en el Índice de Competitividad Global.

El Capítulo II, “La política de innovación en Colombia”, tiene por objeto presentar la posición de Colombia en el contexto internacional de la innovación a partir de los resultados registrados

en el Índice Global de Innovación que nos sirve de referencia. Asimismo, se presenta la política nacional de ciencia, tecnología e innovación, que establece las reglas de juego de los diferentes actores que componen el sistema y la coordinación entre estos y los agentes del Estado, conformando la arquitectura institucional de dicha política.

El Capítulo III, “Innovación, recursos y capacidades, capital intelectual: Marco Teórico” introduce los tres enfoques: la teoría de la innovación, la teoría de recursos y capacidades y la teoría del capital intelectual, que son la base del marco conceptual del trabajo doctoral.

La primera, teoría de la innovación, tiene por objeto determinar el enfoque teórico y la evolución del concepto de la variable dependiente de este estudio, la “innovación”. Para precisar dicho enfoque se tomaron como apoyo los trabajos realizados por Shumpeter (1934), Freeman & Soete (2000), OECD (2005), Chatrchyan, y otros (2011) y el trabajo de Eduardo Bueno (2013).

La segunda, teoría los recursos y capacidades, suministra los elementos conceptuales dentro de los cuales se aplican los recursos y capacidades que, por su naturaleza intangible, se configuran en recursos valiosos para las organizaciones. Valiosos porque son heterogéneos, raros, inimitables, escasos e intransferibles. A partir de estas características, las organizaciones desarrollan sus propios recursos y capacidades que las hacen únicas entre las empresas competidoras. Los trabajos que se tomaron como referente para soportar esta teoría son los de Wernerfelt (1984), Prahalad y Hamel (1990), Barney (1991), Conner (1991) y Grant (1991).

La tercera y última teoría contemplada en este capítulo es la teoría del capital intelectual o capital intangible la cual se encuentra conformada por tres constructos, donde cada uno de ellos se encuentra asociado a un tipo de conocimiento contenido en las organizaciones. El capital relacional con el conocimiento externo, el capital humano con el conocimiento individual y el capital estructural con el conocimiento codificado y de allí su naturaleza de intangibles. En este sentido “el conocimiento es el factor de producción que valoriza, por encima de otros factores clásicos, la creación de bienes y servicios o la transformación económica” (Bueno, Salmador y Merino 2008, 46). Los referentes teóricos que soportan esta teoría son Wernelfelt (1984); Barney (1991); Amit & Schoemaker (1993); Pfeffer (1993); el enfoque de Empresa basada en el Conocimiento Kogut & Zander (1992); Nonaka (1994); Grant-R. & Baden-Fuller (1995), Bueno (2008).

El Capítulo IV “La importancia del capital relacional en la economía de Colombia: Diseño de la investigación empírica”, se compone de cuatro apartados que se describen a continuación.

La primera, “*Hipótesis a contrastar*”, tiene por objeto presentar los argumentos teóricos que soportan la formulación de las hipótesis. El permanente cambio del entorno dentro del cual se encuentra inmersa la sociedad hace que el sector empresarial desarrolle instrumentos basados en el conocimiento relacional que permitan la detección de necesidades originadas por los stakeholders (clientes, proveedores aliados, competidores, accionistas, etc.) y llevarlas al interior de las organizaciones para adelantar procesos de I+D, que dan como resultado soluciones que pueden ser potenciales innovaciones. El capital relacional, cumple esta función al interior de las organizaciones, como la definen los autores Grant (1996), Bueno (1998) o Dean y Kretschmer (2007).

La segunda parte “*Muestra y fuente de datos*” toma como base las estadísticas elaboradas por el Departamento Administrativo Nacional DANE en la encuesta de Innovación Tecnológica denominada EDIT, en sus versiones EDIT VI y EDIT VII, para los periodos 2011-2012 y 2013-2014 respectivamente. La cual tiene por objeto “Caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación.” (Langebaek y Escobar 2007).

En la tercera parte “*Variables de análisis*” se establece la variable dependiente y las variables independientes del estudio, buscando construir las ecuaciones estructurales en terminos de que variable esta en funcion de otra. Para el caso planteado la variable dependiente, es la innovación y las variables independientes la conforman los tres constructos del capital intelectual.

En la ultima parte, se presenta la “*Metodología estadística aplicada*” con cada una de las variables independientes descritas en el apartado anterior, se conforma una ecuación y con el conjunto de ellas se origina el sistema de ecuaciones estructurales (MES). Esta técnica estadística multivalente es utilizada para establecer, probar y/o estimar cuantitativamente, las correlaciones y/o de relaciones causales entre las variables observadas directamente, donde se puedan identificar las posibles relaciones de las variables, que aparentemente no son evidentes. Esta técnica fue utilizada en: genética Sewall Wright (1921), economía Trygve Haavelmo (1943), estudios cognitivos de Herbert Simon (1953), y en el cálculo contra factual en los estudios de Judea Pearl (2000), ya que mediante un conjunto de ecuaciones lineales

con variables endógenas o exógenas representa dichas relaciones y ha sido aplicada en estudios similares del capital intelectual en los trabajos de Hair (1999), Delgado-Verde, Martín-de Castro, Navas-López, & Cruz-González, (2013), y Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015).

En el Capítulo V, “La importancia del capital relacional en la economía de Colombia: Modelización y resultados”, se presentan tres modelos de ecuaciones. Cada una de ellas representa una de las hipótesis formuladas. Aplicando la técnica de modelación se construyen las ecuaciones estructurales las cuales permiten de manera exploratoria comprobar la relación o el efecto causal del capital relacional sobre las innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

La técnica consiste en combinar el análisis factorial con modelos de la regresión lineal, los cuales permiten mediante varias ejecuciones o corridas del modelo probar el grado de ajuste de los datos observados (Díaz, Merino y Castellanos 2010). El resultado del modelo de ecuaciones estructurales permite la obtención de valores que representan cada relación, estos valores están acompañados de un estadístico el cual expresa el grado en que los datos se ajustan al modelo. De otro lado los modelos de ecuaciones estructurales permiten que el modelador aplique la habilidad en la construcción de variables latentes, que si bien no pueden ser medidas directamente pueden llegar a ser estimadas a partir de variables que covarían entre sí. Estos dos elementos permiten confirmar la validez y la fiabilidad del modelo, no hay que olvidar que el análisis factorial y la regresión lineal están contemplados como casos especiales del modelo de ecuaciones estructurales.

La ventaja de la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales en este estudio es dada por dos elementos claves: el primero, la aplicación del análisis factorial, el cual permite facilita el desarrollo de la fase exploratoria y la construcción de la estructura, este análisis permite la reducción del número de variables que participan en el modelo y la construcción de un conjunto de factores que expliquen la varianza común entre las variables; el segundo, componentes principales (PCA), ese análisis permite la determinar la relación entre las variables observadas a los factores. Estos dos factores se aplican en la primera parte del modelo propuesto de estudio.

El trabajo se cierra con el capítulo de “Conclusiones” en el que se exponen los resultados alcanzados durante el proceso de investigación de esta tesis, se realizan ciertas consideraciones de la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano, así,

como las futuras líneas de investigación. Los resultados se consideran relevantes para el diseño de las políticas de innovación y fortalecimiento empresarial, necesarias para la consolidación del proceso de desarrollo nacional, máxime en el actual contexto de incremento de la competencia internacional (Cimoli, 2005; Cimoli, M.; Dosi, G.; Stiglitz, J. E., 2009).

El trabajo se complementa con la relación bibliográfica que ha guiado su elaboración.

Capítulo I. Crecimiento y competitividad de la economía colombiana.

El análisis de la problemática objeto de este trabajo precisa de la prestación del contexto general de la economía colombiana y más concretamente a la observación de sus problemas de competitividad. Con este propósito, en este capítulo se identifican los rasgos caracterizadores de la economía de Colombia y se hace una aproximación a los elementos que han determinado su baja competitividad a nivel internacional.

La caracterización de la economía colombiana se ha hecho partir de las cifras disponibles desde el año 2005 por considerar suficiente el periodo transcurrido desde entonces para encuadrar las debilidades de la competitividad de la economía colombiana. Estas, sin embargo, se evalúan mediante el análisis de la competitividad de las exportaciones de Colombia en los mercados internacionales y la posición de Colombia en los índices de competitividad global.

Tabla No. I-1, Producto Interno Bruto y por habitante

(A precios constantes, año base 2015)

Año	PIB*	PIB**	PIB per cápita	Variación PIB p.c.
2005	336.941		7.856.192	
2006	380.592	12,96	8.768.198	11,61
2007	427.519	12,33	9.732.504	11
2008	475.617	11,25	10.699.771	9,94
2009	501.782	5,5	11.155.959	4,26
2010	543.188	8,25	11.935.682	6,99
2011	618.118	13,79	13.424.332	12,47
2012	665.884	7,73	14.294.932	6,49
2013	713.627	7,17	15.144.535	5,94
2014	762.903	6,91	16.006.597	5,69
2015	804.692	5,48	16.693.675	4,29
2016	863.877	7,35	17.721.387	6,16
2017	928.067	7,43	18.828.100	6,25

* En miles de millones de pesos. Valores corrientes. Base 2015

** Variación en valor

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE

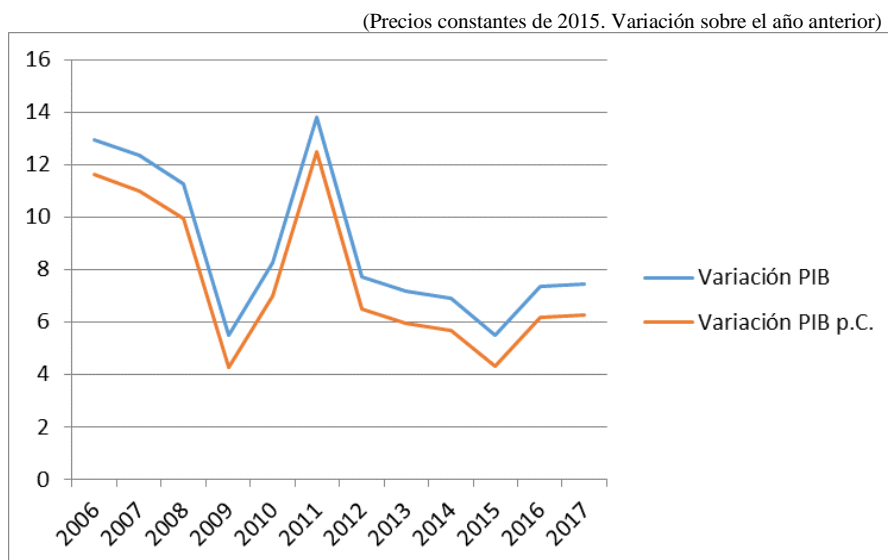
1. La economía colombiana 2005- 2017

La economía de Colombia muestra un destacado un ritmo de crecimiento desde comienzos del siglo XXI y especialmente notable en el período 2012 a 2017. Para el año 2015, el valor del PIB colombiano, en precios constantes de 2015, ascendía a 514, 252 miles de millones (m, m,) de pesos y en el año 2017 alcanzó los 835,165 m, m, pesos. Es decir, en doce años, el

PIB se multiplicó por 1,6 (Tabla No. I-1, Producto Interno Bruto y por habitante). Este crecimiento estuvo marcado por dos ciclos, tras el auge de 2007, que culmina el periodo de alza con el que comenzó el siglo, el crecimiento se desplomó en 2009, se recuperó durante los dos años siguientes para caer de nuevo desde 2011 hasta la actualidad (Gráfica No. I-1, Evolución del PIB y PIB per cápita).

Otro tanto se puede decir de la evolución de la renta per cápita, que pasó de 11.990.433 m. m. de pesos a 16.943.351,5 m. m. de pesos en 2017. Este notable incremento representa la mejora de las condiciones de vida de los colombianos y se refleja en el hecho de que el índice de desarrollo humano de Colombia ha mejorado sensiblemente hasta llegar a la posición 90, con un resultado de 0,747 puntos en el año 2017 (PNUD, 2018). No obstante, desde una perspectiva regional, la posición colombiana todavía se ve superada por otros vecinos latinoamericanos como Chile, Argentina, Uruguay o Costa Rica y Panamá. El país ha logrado avanzar a un ritmo importante en la disminución de la pobreza, pasando del 49,7% de la población en 2002 al 27,8% en 2015. No así en la corrección de la desigualdad, y todavía en Colombia el 10% de la población más rica del país disfruta de una renta cuatro veces superior a la disponible para el 40% de la población más pobre (Gorut-Matute, 2016) figurando entre los países más desiguales de América Latina.

Gráfica No. I-1, Evolución del PIB y PIB per cápita



Fuente: DANE

El análisis del PIB de Colombia desde la perspectiva de gastos (Tabla No. I-2, Distribución del PIB. Enfoque de gastos (%)). indica la lógica importancia del consumo final (entre un

78,69% del PIB de 2011 y un 83,58% en 2016) en su composición. Sin embargo, no hay una correspondencia entre mayor participación de consumo interno y crecimiento del PIB, más ligado al comportamiento de las exportaciones. Así, en 2009, el PIB creció un 1,2 y las exportaciones supusieron el 16,42% del PIB, mientras que, en 2011, el PIB creció el 7,4% y las exportaciones aportaron el 19,30% de su valor monetario.

Tabla No. I-2, Distribución del PIB. Enfoque de gastos (%).

Concepto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016p	2017pr
PIB*	336.941	380.592	427.519	475.617	501.782	543.188	618.118	665.884	713.627	762.903	804.692	863.877	928.067
Gasto de consumo final	83,05	81,99	81,62	80,40	80,82	80,47	78,69	78,99	79,33	80,21	83,29	83,58	83,00
Gasto de consumo final individual de los hogares e ISFLH	69,05	68,07	67,86	67,23	67,02	66,69	65,32	65,51	65,22	65,97	68,48	69,04	68,19
Gasto de consumo final del gobierno general	14,00	13,92	13,76	13,17	13,80	13,78	13,37	13,49	14,11	14,24	14,81	14,54	14,81
Formación bruta de capital	20,44	22,21	22,62	22,55	21,49	21,11	22,23	22,22	22,49	24,00	23,77	23,25	22,15
Formación bruta de capital fijo	19,73	21,51	23,16	20,81	21,79	21,03	21,37	21,25	21,50	22,67	23,37	22,16	21,18
Exportaciones	17,02	17,78	16,47	18,15	16,42	16,37	19,30	18,83	18,10	16,63	15,65	14,54	14,55
Importaciones	20,51	21,97	20,71	21,10	18,72	17,95	20,22	20,04	19,91	20,85	22,71	21,38	19,71
Producto interno bruto	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

*En precios corrientes. Miles de millones de pesos. Precios corrientes. Base 2015

Fuente: DANE

En los años considerados, las importaciones mantienen una participación comprendida entre el 17,95% del PIB en 2010 y el 22,71% en 2015, años el primero próximo al pico de crecimiento y de moderación de la recesión el segundo. Esta mayor oscilación no es sino el reflejo del peso de las importaciones en la satisfacción tanto del consumo interno como de la FBKF de Colombia.

Igualmente, destaca el reducido peso del consumo público que, en el periodo examinado, ha oscilado entre el 13,17% en 2008 y el 14,81% estimado para 2018, lo que indica una cierta debilidad de la política presupuestaria ante la evolución del ciclo económico, máxime si se considera que la importancia de la inversión, medida como formación bruta de capital fijo (FBCF), es superior al consumo público. Así, el peso de la FBCF se ha mantenido entre el 19,73% en 2005 y el 23,37% del PIB en 2015.

En otros términos, la evolución de los componentes de gasto del PIB sugiere una estrecha relación entre las exportaciones, la FBCK y el crecimiento del PIB.

La composición sectorial del PIB no ha sufrido en este periodo cambios que se hayan consolidado, Sí destaca la importancia de las actividades industriales además de las agrícolas lo que hace que la composición de la producción colombiana no muestre la tendencia

universal hacia el mayor y creciente peso de las actividades terciarias (Tabla No. I-3, Distribución sectorial del PIB).

Tabla No. I-3, Distribución sectorial del PIB

	2005	2008	2011	2104	2017
Agricultura, valor agregado (% del PIB)	7,73	6,87	6,25	5,66	6,46
Industria, valor agregado (% del PIB)	30,01	32,42	34,27	32,71	29,25
Servicios, valor agregado (% del PIB)	62,27	60,71	59,48	61,62	64,30
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Databank

Los sectores productivos que mayor valor añadió generan en la economía colombiana son (Tabla No. I-4, Distribución del Producto Interno Bruto. Enfoque de producción), la agricultura, la extracción de petróleo y gas, y la producción de alimentos, bebidas y tabaco, Ahora bien, mientras que la agricultura mantiene una participación relativamente estable en torno al 4% del PIB, no sucede lo mismo con la extracción de petróleo y gas que llagó a aportar algo más del 8% en los años 2011 y 2012 y en los últimos años ha visto como su participación en el PIB quedaba por debajo del 3%, Asimismo, la producción de alimentos, bebidas y tabaco ha mantenido una tendencia decreciente durante los años analizados, desde el 4,98% en 2005 hasta el 3,38% en 2015, aunque parece que gana una ligera importancia en los últimos años.

Tabla No. I-4, Distribución del Producto Interno Bruto. Enfoque de producción

Concepto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016p	2017pr
PIB*	336.941	380.592	427.519	475.617	501.782	543.188	618.118	665.884	713.627	762.903	804.692	863.877	928.067
Cultivos	4,77	4,61	4,41	4,24	4,29	4,14	4,08	3,57	3,47	3,51	4,06	4,52	4,29
Ganadería	2,33	2,16	2,12	2,06	2,00	1,83	1,68	1,67	1,57	1,56	1,52	1,62	1,63
I	1,46	1,50	1,30	1,80	1,72	1,59	1,82	1,65	1,30	1,10	1,10	1,28	1,47
Extracción de petróleo crudo y gas natural	4,17	4,20	3,63	5,45	4,79	6,09	8,59	8,56	8,23	6,62	4,08	2,58	2,71
Elaboración de productos alimenticios, bebidas y tabaco	4,98	4,75	4,74	4,74	4,80	4,25	3,89	3,72	3,56	3,43	3,38	3,52	3,73
Fabricación de productos textiles, confección y complementos	2,01	2,01	2,14	1,97	1,62	1,52	1,47	1,45	1,40	1,31	1,29	1,25	1,07
Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y farmacéuticos	1,71	1,71	1,66	1,62	1,68	1,66	1,50	1,44	1,46	1,39	1,47	1,53	1,45
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1,37	1,45	1,51	1,44	1,42	1,31	1,35	1,41	1,45	1,55	1,64	1,54	1,29
Fabricación de productos metalúrgicos básicos, de aparatos y equipo eléctrico e informáticos; de vehículos automotores, etc.	2,58	2,67	2,73	2,34	2,20	2,26	2,11	2,20	2,03	1,92	1,86	1,81	1,50
Comercio al por mayor y al por menor y reparación de vehículos automotores y motocicletas	16,30	16,33	16,70	15,90	15,88	15,63	15,05	14,79	15,39	15,82	16,83	17,70	17,51
Transporte terrestre y transporte por tuberías	3,39	3,36	3,55	3,23	3,38	3,23	2,89	2,75	3,08	3,32	3,46	3,55	3,40
Actividades financieras y de seguros	3,52	3,28	3,48	3,78	3,90	3,94	3,94	4,13	4,15	4,17	4,31	4,13	4,72
Actividades inmobiliarias	9,66	9,44	9,14	8,88	9,14	9,09	8,57	8,55	8,54	8,55	8,68	8,76	8,73
Actividades profesionales, científicas y técnicas; servicios administrativos y de apoyo	4,95	5,11	5,40	5,55	5,95	6,18	6,19	6,47	6,73	7,24	7,13	6,92	7,37
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	5,11	4,96	4,97	4,88	5,22	5,26	5,00	5,06	5,35	5,48	5,69	5,91	6,01
Educación	4,43	4,22	4,14	4,15	4,33	4,31	4,12	4,27	4,35	4,40	4,58	4,71	4,80
Actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales	3,32	3,31	3,20	3,06	3,17	3,25	3,13	3,31	3,41	3,55	3,66	3,68	3,79
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios	1,64	1,61	1,64	1,66	1,71	1,75	1,73	1,72	1,75	1,75	1,74	1,55	1,60
Total	77,70	76,68	76,47	76,75	77,19	77,27	77,10	76,72	77,23	76,67	76,48	76,54	77,06

* En precios corrientes. Miles de millones de pesos. Precios corrientes. Base 2015

Fuente: DANE

Son los servicios comerciales y en menor medida los inmobiliarios los grandes contribuidores al PIB nacional, Los primeros con cifras en torno al 16% del PIB y los segundos al 9%, es decir, entre ambos el 25% del PIB de Colombia. Hay que señalar como dato positivo la mayor participación de las actividades profesionales, científicas y técnicas servicios administrativos de apoyo que han visto incrementar su contribución desde el 4,95% del PIB en 2005 hasta el 7,37% en 2017. En sentido contrario, la participación de la educación y de los servicios de salud permanece relativamente estable, entre el 4,12% en 2011 y 4,80% en 2017 la primera y 3,06% en 2008 y 3,79% en 2017, los segundos. El resto de las actividades tanto de servicios como industriales quedan muy lejos de estas cifras, lo que indica la gran diversificación de la producción colombiana.

El sector servicios contribuye a la generación de empleo de una manera semejante a su contribución al PIB (64% en 2017). No así la agricultura que ocupa un porcentaje tres veces superior a su contribución productiva o la industria que lo hace en un tercio lo que indica la baja productividad aparente del sector agrario frente a la superior de la industria (Tabla No. I-5, Distribución sectorial del empleo). Por otro lado, la informalidad, como sucede en la generalidad de las economías en desarrollo, es una característica de la economía colombiana, situándose en una banda entre el 47 y el 50 % de la población en edad de trabajar, según cifras del DANE, Este hecho explica también que el desempleo no sufra fuertes variaciones entre el 8-10% en los años observados, según la misma fuente.

Tabla No. I-5, Distribución sectorial del empleo

	2005	2008	2011	2104	2017
Empleos en agricultura (% del total de empleos)	20,71	18,24	17,93	16,07	16,14
Empleos en la industria (% del total de empleos)	20,04	19,99	20,88	19,82	19,35
Empleos en servicios (% del total de empleos)	59,25	61,77	61,19	64,1	64,51
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Banco Mundial, Databank

La producción colombiana se realiza sobre todo en empresas micro y pequeñas empresas, y especialmente, en la prestación de servicios de escaso valor añadido. Según el DANE, las Mipymes generan alrededor del 80% del empleo y aportan 28% del Producto Interno Bruto (PIB. No obstante, también operan grandes empresas y grupos empresariales, algunas de las cuales se relaciona en la Tabla siguiente.

Tabla No. I-6, Grandes empresas en sectores representativos de la economía de Colombia

Empresa	Sector	Empleos	Total, Ingresos Billones
Éxito	Comercial	42000	\$ 55,21
Avianca	Transporte aéreo	11142	\$ 12,44
Ecopetrol	Mínero	9282	\$ 55,21
CEMEX	Construcción	5387	\$ 12,25
ISA	Eléctrico	4000	\$ 7,00
Bavaria	Bebidas	2956	\$ 4,02
Pistolón	Alimentación	2187	\$ 3,06
Nestlé Colombia	Alimentación	2100	\$ 6,39
Bancolombia	Finanzas	1500	\$ 2,62
Renault	Automoción	1368	\$ 51,39
Narval	Construcción	771	\$ 3,62

Fuente: Informes financieros de las empresas

La distribución de las rentas generadas muestra una elevada estabilidad y muy favorable a la retribución de la propiedad. Mientras que a los salarios se asigna el 30% del PIB, al excedente empresarial constituye el 55% del PIB (Tabla No. I-7, Distribución del PIB. Enfoque de renta (%). Base 2015). La razón rentas del trabajo/excedente de explotación se sitúa en torno a 0,60, habiendo disminuido hasta 0,56 en 2011, año de mayor crecimiento entre los contemplados, y aumentado hasta el 0,63 en 2015 año de moderado crecimiento. Es decir, no hay una correspondencia entre mejor comportamiento general de la economía y mejora en la distribución de rentas, lo que redunda en la estabilidad de la distribución.

Tabla No. I-7, Distribución del PIB. Enfoque de renta (%). Base 2015

Concepto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB*	336.941	380.592	427.519	475.617	501.782	543.188	618.118	665.884	713.627	762.903	804.692
Remuneración de los asalariados	33,29	33,07	33,14	32,63	33,63	33,37	31,71	32,42	32,70	32,91	34,09
Impuestos menos subvenciones sobre la producción y las importaciones	11,39	11,99	12,08	11,71	11,21	11,37	11,71	11,59	10,92	11,37	11,88
Excedente de explotación bruto e ingreso mixto bruto	55,32	54,94	54,78	55,66	55,16	55,26	56,58	55,99	56,37	55,72	54,03
Producto interno bruto	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

*En precios corrientes. Miles de millones de pesos. Precios corrientes. Base 2015

Fuente: DANE

Las rentas del sector público son extraordinariamente bajas, por debajo del 12% del PIB, lo que explica la escasa participación del consumo público en la demanda interna de Colombia.

Se puede afirmar que la economía de Colombia ha mostrado una notable volatilidad en el periodo 2005-2016 por su dependencia de la producción de sectores primarios - cultivos y

extractivos- y de la dinámica del mercado interior, con escasa participación del sector público debido a su debilidad recaudatoria que limita su capacidad de intervención. Por otro lado, las posibilidades de expansión del consumo privado se ven limitadas dada la baja participación de los salarios en la distribución de rentas, la extensión de la economía informal y la desigualdad. Esta situación refuerza la importancia del comercio exterior.

2. Comercio exterior

Colombia ha participado activamente en el proceso de globalización económica de manera tal que se ha abierto al mercado internacional, especialmente como actor destacado en la firma de acuerdos de integración regional. Este año 2018, el país ha sido invitado a ser miembro de la OCDE, consolidando así su apuesta por la apertura económica, pero antes, Colombia fue miembro activo en la creación de la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALAC), en 1960, transformado en la actual Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI)¹, también de la Comunidad Andina de Naciones (creada como Pacto Andino en 1969)² y ha mantenido su vocación por la integración regional hasta la actualidad con su participación en la Alianza del Pacífico (en 2011) y la firma de acuerdos comerciales y económicos con otros países no latinoamericanos. Entre ellos, con la Unión Europea, tiene el Acuerdo Comercial entre la Unión Europea, Colombia y Perú firmado en el 26 de junio de 2012, y con la cuenca del Pacífico en el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC)³ y de otros acuerdos con los EE.UU. la Unión Europea, y con países vecinos como Chile, Centroamérica y también con Canadá y Corea del Sur. También forma parte del Sistema global de preferencias entre economías en desarrollo junto a otras 43 economías (GSTP, en inglés). Según datos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), Colombia cuenta con 14 acuerdos comerciales vigentes.

No obstante, estos acuerdos, en términos generales, la economía colombiana está relativamente protegida arancelariamente (Tabla No. I-8, Tarifas arancelarias de Colombia y de sus principales socios comerciales), lo que afecta a la orientación de su comercio exterior,

¹ Forman parte de la ALADI: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, México, Paraguay, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela, además de Colombia.

² Los actuales socios de Colombia en la CAN son Ecuador, Bolivia y Perú.

³ Este acuerdo agrupa a 21 países de las dos orillas del Pacífico de Asia, de América Latina y Oceanía, incluidos los EE.UU., Rusia, China, Japón y Australia.

hacia las economías con las que ha suscrito algún acuerdo comercial. Tal y como se expone en la Tabla No. I-8, Tarifas arancelarias de Colombia y de sus principales socios comerciales, la protección arancelaria es muy superior a la de sus principales socios comerciales, si bien y justamente en sentido contrario, la amplitud de estos acuerdos comerciales que hacen que el promedio de sus aranceles nación más favorecida sean relativamente bajos, próximos a los vigentes en la Unión Europea.

Así, el nivel promedio de los derechos *ad valorem* aplicados por Colombia es 5,7% (la Unión Europea (España) aplica el 5,1%), siendo el de los productos agrícolas el 14,3% (10,8% para la UE/España) y para los no agrícolas el 4,5% (la UE/España el 4,2%). Los derechos de importación equivalieron al 3,8 del valor de las importaciones en 2016 y contribuyeron con el 4,1% a los ingresos fiscales totales de Colombia.

Tabla No. I-8, Tarifas arancelarias de Colombia y de sus principales socios comerciales

Cobertura 100%	Tarifa promedio simple		Duty free		Non <i>ad valorem</i>		Tarifas>15	
	<i>Porcentaje de subpartidas de 6 dígitos del Sistema arancelario</i>							
	Consolidada	NMF*	Consolidada	NMF	Consolidada	NMFF	Consolidada	NMF
<i>Todos los productos</i>								
Colombia	42,1	5,7	2,1	47,7	0,0	6,7	97,9	0,9
EE.UU.	3,4	3,4	46,5	46,7	8,2	8,4	2,8	2,8
UE	5	5,1	29,2	28,1	4,7	5	4	4,2
China	10	9,8	6,5	7,1	0	0,3	16,3	15,1
<i>Productos agrarios</i>								
Colombia	91,5	14,3	0	0,4	0	15,8	99,8	3,6
EE.UU.	4,9	5,3	30,2	30,6	41,3	41,7	5,5	5,9
UE	11,8	10,8	31,4	31,7	31,7	32,3	23,9	21,4
China	15,7	15,6	6	7,2	0	0,3	35,1	35,2
<i>Productos no agrarios</i>								
Colombia	34,6	4,5	2,4	55,3	0	5,2	97,6	0,4
EE.UU.	3,9	4,2	28,9	27,6	0,6	0,5	1	1,5
UE	3,9	4,2	28,9	27,6	0,6	0,5	1	1,5
China	9,1	8,8	6,6	7,1	0	0,3	13,3	11,9

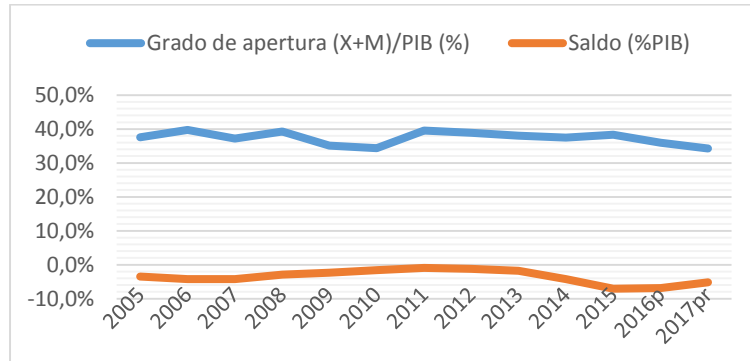
Fuente: WTO, ITC, UNCTAD: World Tariff Profiles 2018

NMF: Nación más favorecida

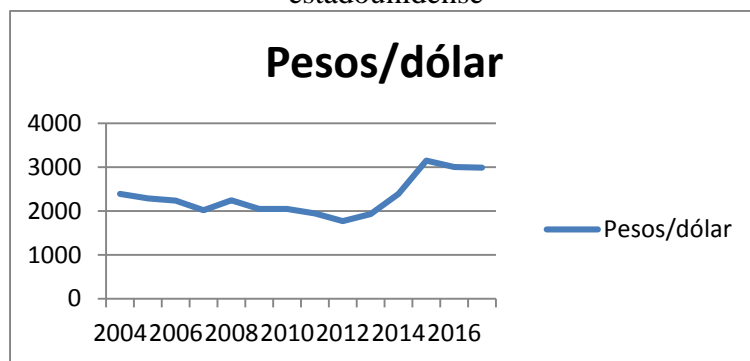
Por otra parte, la economía colombiana mantiene un notable grado de apertura externa y un cierto control de los déficits comerciales (Gráfica No. I-2, Grado de apertura e importancia relativa del déficit comercial (% PIB)) a lo que no ha sido ajeno la evolución del tipo de cambio del peso tanto respecto del dólar (Gráfica No. I-3, Evolución del tipo de cambio del

peso colombiano respecto del dólar estadounidense) como del conjunto de sus principales socios comerciales (Gráfica No. I-4, Índice de la tasa de cambio real (Peso)).

Gráfica No. I-2, Grado de apertura e importancia relativa del déficit comercial (% PIB)



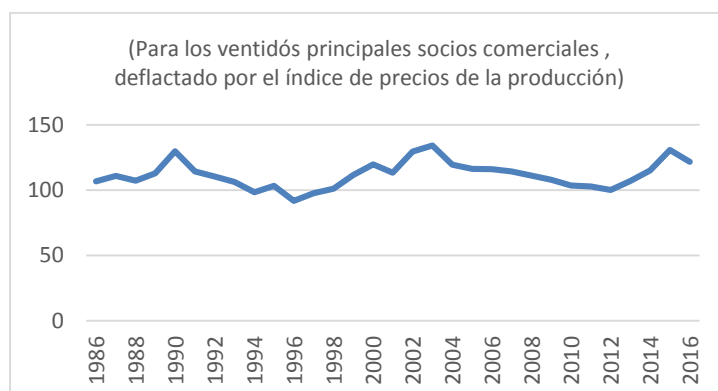
Gráfica No. I-3, Evolución del tipo de cambio del peso colombiano respecto del dólar estadounidense



Fuente: Banco de la República

El tipo de cambio efectivo real se revalúa en los periodos de precios elevados materias primas mientras que el signo es el contrario cuando los precios de estos productos decrecen (Gráfica No. I-4, Índice de la tasa de cambio real (Peso))

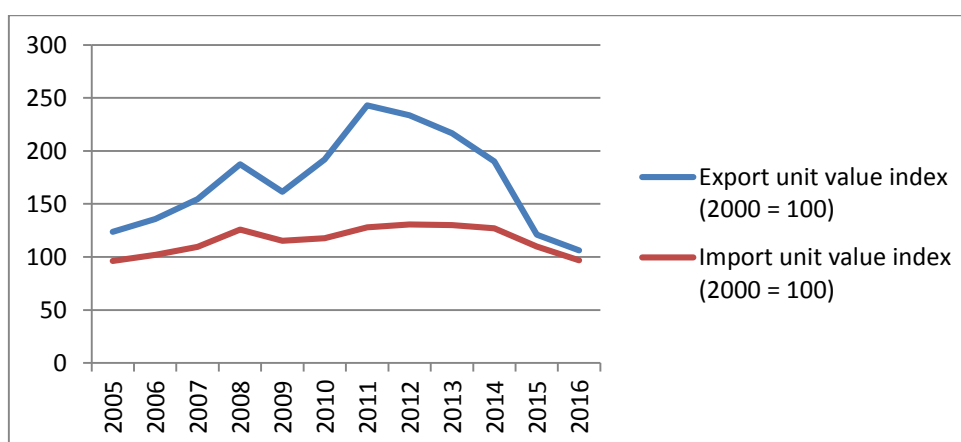
Gráfica No. I-4, Índice de la tasa de cambio real (Peso)



Fuente: Banco de la República

Este hecho provoca periódicamente debates sobre la enfermedad holandesa en la economía colombiana, sin que se hayan observado resultados concluyentes sobre la misma. Sin embargo, si la pérdida de ingresos por exportación de materias primas deviene en devaluación de la moneda, esta abre la oportunidad de mejora de la competitividad a las manufacturas industriales, lo que hace más pertinente la política de industrialización y de diversificación de las ventas al exterior.

Gráfica No. I-5, Evolución de los precios de exportación e importación
(Año 2000=100)



Fuente: Banco Mundial, Databank

Este hecho provoca periódicamente debates sobre la enfermedad holandesa en la economía colombiana, sin que se hayan observado resultados concluyentes sobre la misma.⁴ Sin embargo, si la pérdida de ingresos por exportación de materias primas deviene en devaluación de la moneda, esta abre la oportunidad de mejora de la competitividad a las manufacturas industriales, lo que hace más pertinente la política de industrialización y de diversificación de las ventas al exterior.

Colombia ocupó en 2016 el puesto 57 como exportador mundial entre los 161 miembros de la OMC, contribuyendo al 0,19% de las exportaciones mundiales, y el 51 entre los

⁴ Así se desprende las investigaciones recogidas por el Banco de la República en Goda, T. y Torres, A.: Flujos de capital, recursos naturales y enfermedad holandesa: el caso colombiano, Revista Ensayos Sobre Política Económica (ESPE), Vol. 33, n. 78, diciembre 2015.

importadores, comprando el 0,28% de las importaciones mundiales, empeorando ligeramente su posición respecto al 2014 (puesto 55 y 47, entre los exportadores e importadores, respectivamente), Excluyendo del cálculo el comercio intra-Unión Europea, Colombia ocupó en 2016 el puesto número 39 entre los exportadores y el 33 entre los importadores, uno y tres puestos por detrás de los ocupados dos años antes⁵.

El principal socio comercial de Colombia son los EE.UU. que en 2016 absorbieron el 32.88% de las exportaciones y abastecieron el 26,66% de las importaciones colombianas. Hay que señalar que la evolución de las exportaciones ha sido decreciente en un 30,10% desde 2005 hasta la cifra del último año citada, mientras que las compras colombianas a EE.UU. se mantienen entre el 26% y el 28% según los años (Tabla No. I-9, principales cinco asociados comerciales de Colombia: exportadores e importadores (2005 vs 2016)).

Tras los EE.UU., son las economías latinoamericanas de la ALADI los principales socios comerciales. En este caso, la evolución de los flujos ha sido la contraria de la observada en el caso anterior, ya que mientras que la importancia relativa de las importaciones decrece desde el 28.45% en 2005 hasta el 26,66% en 2016, las ventas a este grupo se movieron del 41.77% en el 2005 al 32.88% en el 2016. En este comportamiento hay que señalar el desplome del comercio con Venezuela que, en el periodo analizado, parte de ser origen del 5,75% de las importaciones y destino del 9,91% de las exportaciones, para terminar en un marginal 0,48% de las importaciones y 0,84% de las exportaciones en 2017.

Tabla No. I-9, principales cinco asociados comerciales de Colombia: exportadores e importadores (2005 vs 2016)

⁵ Los datos anteriores proceden de la página web de la Organización Mundial de Comercio, consulta realizada el día 20 de septiembre de 2017.

Año 2005					
Exportaciones			Importaciones		
	Millones US\$	%		Millones US\$	%
Estados Unidos	8.852	41.77	Estados Unidos	6.033	28.45
Venezuela	2.098	9.90	México	1.757	8.29
Ecuador	1.324	6.25	China	1.617	7.63
Perú	710	3.35	Brasil	1.383	6.52
México	611	2.88	Venezuela	1.219	5.75
Año 2016					
Exportaciones			Importaciones		
	Millones US\$	%		Millones US\$	%
Estados Unidos	10.207	32.88	Estados Unidos	11.954	26.66
Panamá	1.912	6.16	China	8.631	19.25
Países Bajos	1.206	3.89	México	3.411	7.61
Ecuador	1.200	3.86	Brasil	2.117	4.72
España	1.159	3.73	Alemania	1.708	3.81

Fuente: Worldbank (2018)

Dentro del grupo latinoamericano, los mercados de la Comunidad Andina tienen menor importancia relativa que los del MERCOSUR si bien en ambos casos, su importancia relativa como proveedores ha descendido en los años contemplados, siendo inestable su participación como destino de las exportaciones.

La Unión Europea mantiene una relevante posición en el mercado colombiana al que abastece el en torno al 14% de sus compras exteriores, mientras que representa un porcentaje semejante como destino de las ventas colombinas. Alemania y España figuran entre los principales proveedores y Alemania y Bélgica entre los compradores.

El comercio con China es importante como proveedor habiendo paso del 7,63% de las 2005 al 19.25 % en 2017, convirtiéndose en el principal suministrador de productos a Colombia, superando a todos los demás proveedores e igualando la importancia del conjunto de la ALADI. Sin embargo, como destino de las exportaciones colombianas, su participación ha llegado al 6% en 2017, inferior al de la Comunidad Andina.

Tabla No. I-10, Colombia, origen de las importaciones 2005- 2017 (%)

Millones de dólares CIF													
Origen	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aladi	29,83	31,52	30,09	25,91	25,66	27,02	27,04	26,73	23,06	20,3	18,25	20,36	19,66
Comunidad Andina de Naciones	5,05	5,09	4,51	4,46	4,75	4,67	4,16	3,9	3,87	4,18	3,98	4,5	3,76
MERCOSUR**	14,4	15,35	13,78	11,34	11,62	10,55	9,8	10,09	8,26	6,32	5,52	6,57	6,8
Unión Europea	13,86	13,3	12,36	13,39	15,52	13,86	13,78	12,46	13,39	13,68	15,31	14,04	14,88
Principales países de origen													
Estados Unidos	28,32	26,45	26,03	28,83	28,75	25,78	24,98	24,01	27,51	28,41	28,7	26,46	26,08
Venezuela	5,75	5,72	4,15	3,02	1,71	0,75	1,04	0,9	0,73	0,69	0,54	0,42	0,48
México	8,29	8,76	9,34	7,88	6,99	9,53	11,17	10,93	9,26	8,23	7,13	7,6	7,46
Brasil	6,52	7,2	7,28	5,87	6,53	5,85	5,05	4,83	4,36	3,85	3,86	4,72	4,96
Alemania	3,65	3,57	3,66	3,93	4,07	3,98	3,96	3,84	3,72	3,95	4,19	3,8	4,07
Japón	3,33	3,61	3,74	2,91	2,51	2,86	2,65	2,84	2,49	2,38	2,27	2,49	2,67
España	1,57	1,48	1,39	1,43	1,34	1,24	1,13	1,34	1,62	1,51	1,69	2,05	2,1
China	7,63	8,48	10,11	11,47	11,3	13,53	15,08	16,63	17,45	18,41	18,56	19,23	19
Ecuador	2,49	2,66	2,23	2,04	2,11	2,06	1,97	1,85	1,48	1,43	1,45	1,79	1,55
Resto de países	32,45	32,06	32,06	32,63	34,7	34,42	32,97	32,83	31,38	31,12	31,61	31,44	31,63
Fuente : DIAN - DANE (IMPO)													
1/La suma de los parciales no es equivalente al total de las importaciones													
Nota: El total de la Unión Europea corresponde a la suma de las importaciones originarias de los 28 países integrantes actualmente. Se incorporan desde la información de 1994 con el fin de garantizar la comparabilidad de las series estadísticas.													

Para la composición del comercio exterior colombiano se ha optado por emplear los datos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) por considerar que no se trata de analizar, en este punto, qué productos se compran o venden en los mercados exteriores, sino qué actividades y sectores participan en la dinámica del comercio internacional. Más adelante el análisis de la competitividad de las exportaciones exigirá el manejo de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI).

Los principales sectores importadores colombianos son los fabricantes de productos químicos y la fabricación de productos informáticos electrónicos y ópticos. También los relacionados con el refinado de petróleo y la fabricación de maquinaria y bienes de equipo, así como el conjunto del sector automotor (Tabla No. I-11, Colombia, Composición de las importaciones según clasificación CIIU revisión 4. (2005 - 2017) (%)). Los sectores productores de alimentos y farmacéutico les siguen en importancia. Entre ellos, se observa una disminución de la importancia relativa de las compras al exterior del sector químico desde el 17,90% en 2005 al 14,39% en 2017, y del sector informático desde el 14,75% en 2005 al 11,35% en 2017. Compensada con el crecimiento, sobre todo, de las compras del sector de refinado de petróleo que pasó de realizar el 1,97% de las importaciones en 2005 al 8% en 2017 – en 2014 llegó a realizar el 11,73%-, mientras que el sector de alimentos ha incrementado su participación del 4,22% en 2005 hasta el 7,05% en 2017 y el farmacéutico lo ha hecho desde el 3,28% en 2005, hasta el 5,33% en 2017. Esta evolución muestra algunas limitaciones de la oferta interna en sectores que, por otro lado, también figuran entre los exportadores.

Tabla No. I-11, Colombia, Composición de las importaciones según clasificación CIU
revisión 4. (2005 - 2017) (%)

Sector	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total Importaciones	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sector agropecuario, ganadería, caza y silvicultura	4,78	4,72	5,05	5,54	5,24	4,91	4,64	4,49	4,27	3,87	4,24	4,96	4,84
Sector minero	0,88	0,99	1,39	0,94	0,24	0,26	0,25	0,26	0,22	0,19	0,2	0,24	0,25
Elaboración de productos alimenticios	4,22	4,33	4,26	4,81	5,21	5,08	4,93	5,61	5,45	5,35	5,69	7,38	7,05
Fabricación de productos textiles	2,87	2,83	2,56	2,18	2,16	2,35	2,48	2,39	2,17	2,23	2,29	2,55	2,35
Fabricación de productos de papel y cartón	2,52	2,4	2,32	2,14	1,94	2,03	1,65	1,5	1,47	1,38	1,45	1,57	1,64
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	1,97	1,85	1,64	3,91	3,63	5,09	7,08	9,56	10,71	11,73	9,45	8,37	8
Fabricación de sustancias y productos químicos	17,9	16,79	15,26	15,36	14,11	14,15	13,32	12,66	12,75	12,4	13,3	14,14	14,39
Fabricación de productos farmacéuticos	3,28	3,43	3,32	3,3	4,51	4,18	3,57	4,01	4,37	4,13	4,84	5,3	5,33
Fabricación de productos de caucho y de plástico	3,34	3,34	3,22	3,18	3,54	3,48	3,4	3,49	3,44	3,28	3,45	3,69	3,82
Fabricación de productos metalúrgicos básicos	7,32	7,68	8,16	8,22	6,03	6,54	6,57	5,84	5,34	5,47	4,98	4,64	5,06
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	2,05	2,06	2,09	2,04	2,11	2,22	2,03	2,04	1,91	2,02	2	2,09	2,33
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	14,75	13,85	12,76	12,03	10,85	11,86	10,47	10,85	11,85	12,13	11,29	11,01	11,35
Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	3,66	3,65	3,8	3,87	3,71	3,8	3,45	3,6	3,68	3,69	3,96	3,88	3,85
Fabricación de maquinaria y equipo	10,06	10,07	11,03	11,74	12,44	11,07	10,95	10,54	9,64	8,71	9,13	8,43	8,86
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semiremolques	9	10,87	11,88	8,41	7,45	9,64	11,39	10,72	8,67	9,36	7,63	8,31	7,8
Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	5,29	4,71	4,65	5,89	10,15	6,35	6,78	4,74	6,33	6,26	7,78	4,21	4,13
Total			93,88	93,57	93,37	93,57	93,32	93	92,95	92,29	92,26	92,2	91,69

Fuente: DANE

Las exportaciones están protagonizadas por el sector minero (Tabla No. I-12, Colombia, exportaciones totales, según CIU Rev. 4 (2005 - 2017) (%)) que entre 2005 y 2017 ha conocido fuertes oscilaciones. De aportar el 30,80% de los ingresos de exportación en 2005, pasó a generar el 59,39% en 2014, para descender al 47,45% en 2017. El sector de coquización y derivados del petróleo aporta otros 7.76% y el sector productor de alimentos contribuye con una aportación que oscila entre el 6 y el 12% de los ingresos y el agropecuario por su parte con un porcentaje entre el 4 y el 8% de los ingresos total por exportaciones. Es decir, aproximadamente, dos terceras partes de las ventas colombianas al exterior las realizan sectores relacionados con la producción primaria.

Tabla No. I-12, Colombia, exportaciones totales, según CIU Rev. 4 (2005 - 2017) (%)

Sector	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total Exportaciones	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Sector agropecuario, ganadería, caza y silvicultura	8,52	7,60	6,97	5,62	6,30	5,41	3,95	4,32	4,37	4,56	6,63	8,15	7,03
Sector minero	30,84	30,30	29,93	37,41	41,96	48,25	55,74	56,86	58,38	59,39	48,84	41,58	47,45
Elaboración de productos alimenticios	12,78	12,21	12,11	11,93	11,67	8,95	8,33	6,56	6,79	8,65	12,40	13,27	12,16
Confección de prendas de vestir	4,27	3,92	4,47	3,29	1,78	1,62	1,13	1,15	1,03	0,96	1,34	1,28	1,09
Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles	7,76	7,75	6,48	8,64	6,40	8,57	9,05	8,70	8,26	5,95	4,42	7,19	7,06
Fabricación de sustancias y productos químicos	6,27	6,16	6,16	6,06	6,25	5,64	4,62	4,45	4,94	5,21	7,27	7,35	6,49
Fabricación de productos de caucho y de plástico	2,26	2,34	2,31	2,10	1,90	1,61	1,33	1,23	1,19	1,24	1,75	1,73	1,45
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2,01	2,15	2,01	1,57	1,44	1,05	0,83	0,86	0,73	0,82	0,94	1,03	0,85
Fabricación de productos metalúrgicos básicos	8,91	11,14	11,04	7,19	8,52	9,70	7,74	8,48	6,26	5,14	5,50	7,12	6,95
Total	83,60	83,58	81,48	83,80	86,20	90,81	92,71	92,61	91,96	91,90	89,08	88,70	90,54

Fuente: DANE

Entre las manufacturas la fabricación de productos químicos y de productos metalúrgicos básicos aportan en conjunto otro 15% de los ingresos de exportación. El caso del sector

químico, protagonista destacado de las importaciones, muestra la inserción de este sector en el comercio internacional, lo que constituye una excepción en el conjunto de los sectores productivos colombianos.

En definitiva, el comercio exterior de Colombia está conociendo un cambio en la composición de sus socios, siendo los EE. UU. El principal entre ellos si bien China está viendo crecer su importancia como suministrador. E igualmente, lo son las economías latinoamericanas, lo que permite afirmar el fuerte peso regional de la inserción colombiana en la economía internacional, por lo que en tanto que la importancia del mercado estadounidense es igualmente muy importante para el conjunto de Latinoamérica, hace a la economía colombiana sensible a la evolución de la economía de los EE.UU. Por otro lado, mientras que las importaciones son realizadas por una diversificada demanda sectorial, no sucede lo mismo con la oferta exportadora, muy concentrada en sectores primario-exportadores. Esta es otra debilidad de la economía colombiana dada la histórica volatilidad de los precios de las materias primas. De acuerdo con el panorama descrito, para que Colombia logre mejorar el desempeño de su comercio exterior, las nuevas estrategias para los próximos años tendrán que estar dirigidas a diversificar la oferta exportadora pero también los socios comerciales.

Tabla No. I-13, Colombia, destino de las exportaciones (2005-2017) (%)

Destino	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total exportaciones/1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aladi	26,30	25,05	30,33	30,09	25,52	20,90	20,80	22,88	22,79	23,02	25,93	24,93	26,53
Comunidad Andina de Naciones	9,87	8,18	7,16	6,63	6,50	7,67	5,93	6,02	5,77	5,86	7,68	7,55	7,28
MERCOSUR	10,80	12,16	19,27	18,62	14,42	6,47	5,90	6,93	7,35	7,02	6,81	5,80	5,29
Unión Europea	13,39	13,78	13,83	12,27	14,38	12,75	15,72	15,18	15,79	17,16	16,68	15,65	14,36
<i>Principales países de destino</i>													
Estados Unidos	40,10	39,50	33,37	37,34	39,21	42,21	38,60	36,31	31,38	25,93	27,79	32,14	27,86
Venezuela	9,91	11,13	17,41	16,50	12,33	3,58	3,03	4,25	3,83	3,62	2,94	1,93	0,84
Alemania	1,60	1,49	1,79	1,63	1,11	0,63	0,74	0,66	1,33	1,15	1,38	1,50	1,25
Ecuador	6,27	5,10	4,23	4,05	3,83	4,55	3,35	3,18	3,36	3,44	4,08	3,78	3,87
Bélgica	1,75	1,51	1,29	1,16	1,24	1,13	1,09	0,81	0,84	0,84	1,34	1,42	1,34
Perú	3,36	2,84	2,72	2,30	2,40	2,85	2,32	2,63	2,17	2,16	3,19	3,31	2,94
Japón	1,56	1,32	1,31	0,99	1,02	1,29	0,93	0,60	0,66	0,77	1,44	1,35	1,47
México	2,68	2,39	1,65	1,58	1,63	1,61	1,24	1,39	1,47	1,67	2,54	2,95	4,06
Resto de países	32,76	34,71	36,24	34,43	37,22	42,15	48,70	50,17	54,96	60,41	55,30	51,63	56,37

1 la suma de los valores parciales no es equivalente al total de las exportaciones. A Incluye los 28 países miembros actuales

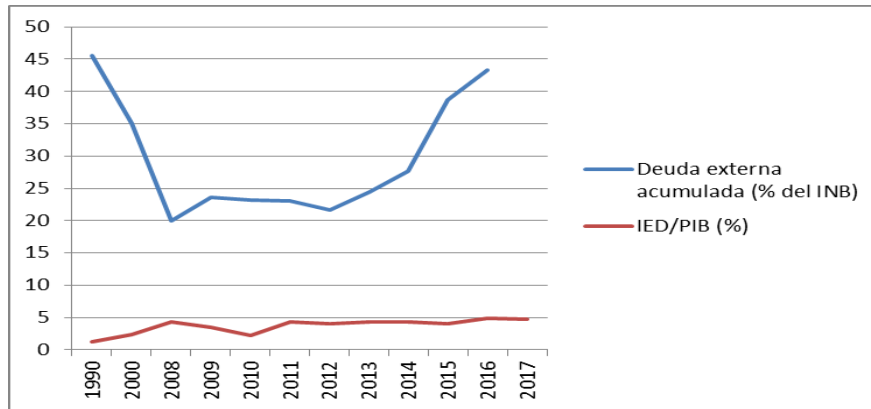
Fuente: DIAN - DANE (EXPO)

3. Las inversiones extranjeras

Otro elemento que explica las características de la economía colombiana es el comportamiento de las inversiones extranjeras. Su importancia ha superado ligeramente el 4% del PIB de Colombia en los últimos años (Gráfica No. I-6, Inversión extranjera neta y

deuda externa acumulada (en % del PIB)), lo que indica su estrecha relación con la evolución general de la economía.

Gráfica No. I-6, Inversión extranjera neta y deuda externa acumulada (en % del PIB)



Fuente: Banco Mundial. Databank

En definitiva, los saldos positivos en la recepción de capitales extranjeros muestran la importancia del sector del petróleo tanto en cuanto a los ingresos como en las inversiones hacia afuera de Colombia.

Tabla No. I-14, Flujos de inversión extranjera directa en Colombia según actividad económica, Millones de dólares

AÑO	TOTAL	Sector Petrolero	Subtotal Resto de Sectores	Agricultura Caza, Silvicultura y Pesca	Minas y Canteras (incluye carbón)	Manufactureras	Electricidad, Gas y Agua	Construcción	Comercio, Restaurantes y Hoteles	Transportes, Almacenamiento y Comunicaciones	Servicios Financieros y Empresariales 1/	Servicios Comunales
2005	10.235	1.125	9.111	5	2.151	5.502	-252	150	299	1.025	245	-16
2006	6.751	1.995	4.756	6	1.796	815	-68	159	501	1.065	478	3
2007	8.886	3.333	5.553	39	1.081	1.760	-129	223	779	401	1.359	39
2008	10.564	3.349	7.215	36	1.790	1.696	156	387	1.018	978	1.083	71
2009	8.035	2.637	5.397	20	3.014	1.364	-992	273	578	340	711	87
2010	6.430	3.080	3.350	58	1.838	210	43	302	221	-356	916	118
2011	14.647	4.700	9.947	156	2.480	1.214	381	444	2.546	1.760	1.160	-194
2012	15.039	5.471	9.568	26	2.474	1.985	672	401	1.339	1.245	1.077	349
2013	16.209	5.112	11.098	293	2.977	2.365	394	358	1.286	1.490	1.606	329
2014	16.167	4.732	11.435	202	1.582	2.967	463	648	807	2.112	2.478	175
2015 pr	11.723	2.502	9.222	211	638	2.661	274	693	1.672	747	2.096	229
2016 pr	13.850	2.386	11.464	299	-125	1.839	3.620	620	903	1.495	2.461	353
2017 pr	14.013	3.106	10.907	239	956	2.499	489	336	890	3.425	1.682	392
2018 pr	2.135	497	1.638	37	389	59	63	206	279	279	236	91
	3.662	928	2.734	73	650	626	-272	128	395	359	682	91
		22,2%	77,8%	1,7%	6,8%	17,8%	3,5%	2,4%	6,3%	24,4%	12,0%	2,8%

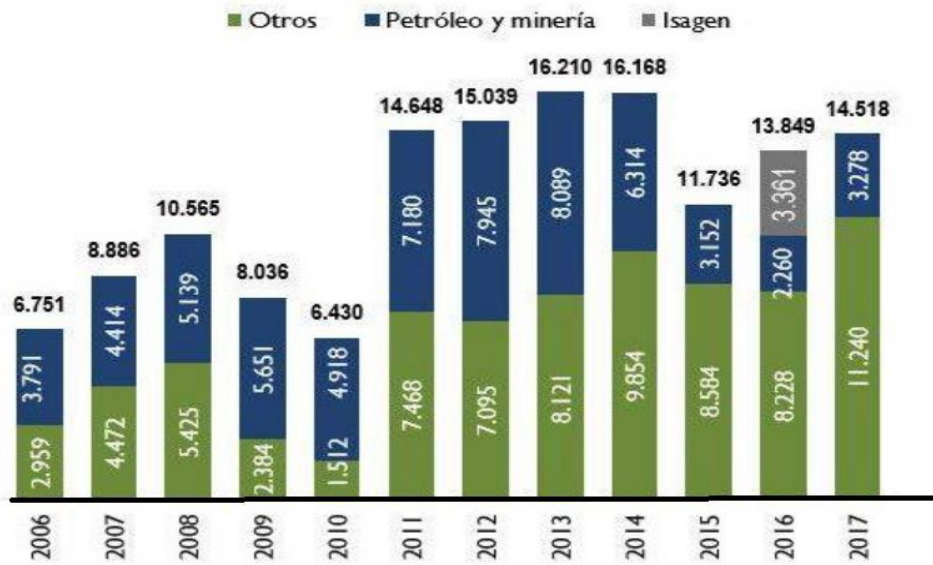
pr: Preliminar 1/ Comprende las actividades auxiliares de la intermediación financiera y las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler

Fuente: Banco de la República, Subgerencia de Estudios Económicos - Balanza de Pagos

Finalmente, señalar que como se recoge en la gráfica 5, Colombia no presenta problemas de endeudamiento dado el relativamente bajo nivel de su deuda acumulada respecto del PIB, si bien a finales de 2016 ascendía a 120,3 miles de millones de dólares cuando en 2005 era de 37,5 miles de millones de dólares, es decir, se ha multiplicado por 3,2 en el periodo de referencia.

Si se recuerda el bajo nivel de participación de los ingresos fiscales (inferiores al 12% del PIB) este alto ritmo de crecimiento del endeudamiento justifica por sí solo la recomendación que la OCDE, nuevamente, ha hecho a Colombia en el último de sus informes sobre el país acerca de la necesidad de proceder a una profunda reforma fiscal (OCDE, 2017).

Gráfica No. I-7, Inversión Extranjera Directa Millones US\$



Fuente: Ministerio de Hacienda

En el 2017 la Inversión Extranjera Directa en el país sumó US\$14.518 millones, lo que representa un incremento de US\$669 millones frente al reporte de US\$13.849 millones del 2016. Este aumento se debe a la venta de Isagen, pero en general la inversión extranjera directa se ha incrementado en US\$4.30 Millones.

Los sectores que más aportan son: transportes, almacenamiento y comunicaciones con una inversión total de US\$3.465 millones; el sector petrolero con US\$3.458 millones y los servicios financieros y empresariales con US\$1.662 millones, en el 2017. Sin embargo, se registra una caída en la Inversión Extranjera de Portafolio de US\$7.793 millones durante el 2017, lo que representa una caída de US\$1.114 millones frente a los US\$8.908 millones que se habían registrado en el 2016. Esto se debió la caída del sector público, que pasó de un reporte de US\$9.292 millones en el 2016 a uno de US\$6.695 millones, una caída de US\$2.597 millones que no alcanzó a ser completamente compensada con el incremento de inversión en el sector privado.

Tabla No. I-15, Flujo De Inversión Extranjera Directa En Colombia (IED) 2007-2017
Según país de origen/ Millones de dólares

PAÍS 2/	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ESPAÑA	6,43%	9,84%	10,33%	1,76%	7,95%	4,18%	5,45%	13,69%	11,30%	10,57%	18,64%
ESTADOS UNIDOS	30,36%	27,20%	29,16%	24,77%	14,71%	16,46%	17,51%	13,86%	18,11%	15,15%	15,63%
MEXICO	4,38%	5,42%	-5,77%	-4,60%	3,11%	5,65%	3,43%	4,10%	-1,11%	5,70%	12,28%
PANAMA	9,44%	10,80%	9,82%	21,27%	23,95%	15,93%	12,58%	15,07%	14,07%	10,35%	10,20%
INGLATERRA	17,78%	14,25%	17,42%	14,76%	9,62%	9,02%	8,64%	6,73%	6,12%	6,35%	8,99%
SUIZA	1,37%	1,32%	2,07%	2,80%	6,79%	4,64%	12,93%	17,35%	8,17%	5,27%	5,29%
HOLANDA	-7,42%	0,57%	2,46%	0,02%	7,32%	-11,91%	3,90%	2,78%	7,74%	7,19%	4,32%
ISLAS CA YMAN	3,34%	1,25%	2,65%	5,16%	2,77%	3,37%	3,72%	1,97%	1,92%	2,13%	4,26%
BARBADOS	0,36%	1,09%	1,02%	2,35%	2,31%	2,29%	2,58%	3,26%	2,03%	1,79%	2,48%
FRANCIA	2,71%	1,13%	1,89%	1,59%	0,97%	2,02%	3,28%	1,39%	1,49%	1,36%	1,72%
CANADA	1,78%	1,37%	1,45%	4,16%	1,87%	1,94%	1,59%	2,70%	2,73%	15,79%	1,65%
CHILE	0,63%	0,41%	0,69%	1,34%	4,29%	20,94%	1,98%	2,71%	6,31%	0,07%	1,57%
ISLAS VIRGENES BRITANICAS	2,47%	2,67%	0,91%	2,73%	-0,40%	3,24%	2,83%	2,16%	1,64%	0,96%	1,31%
ANGUILLA	14,67%	11,59%	11,45%	5,25%	3,29%	3,98%	5,28%	-1,01%	-1,63%	-1,71%	1,22%
ALEMANIA	0,32%	0,94%	-0,85%	0,10%	0,62%	1,77%	0,61%	0,50%	1,88%	1,49%	1,15%
BELGICA	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	0,05%	0,90%	0,18%	-0,35%	0,23%	0,08%	1,05%
BERMUDAS	0,93%	3,82%	8,03%	9,71%	6,31%	2,44%	5,23%	6,29%	11,00%	12,33%	1,00%
PERU	0,15%	0,20%	0,26%	0,59%	0,53%	1,06%	0,46%	1,64%	0,62%	0,62%	0,86%
LUXEMBURGO	0,53%	1,64%	1,70%	0,06%	0,72%	2,42%	1,49%	1,50%	-0,72%	-0,48%	0,84%
ITALIA	0,21%	0,24%	0,20%	0,42%	0,24%	0,08%	0,52%	0,12%	0,59%	0,21%	0,82%
BRASIL	6,07%	1,58%	0,76%	1,27%	1,48%	2,54%	1,78%	0,26%	0,44%	0,46%	0,76%
SUECIA	0,20%	0,25%	0,71%	0,45%	-1,59%	1,29%	-0,59%	0,41%	1,37%	-0,08%	0,64%
JAPON	0,33%	0,34%	0,17%	0,26%	0,28%	0,41%	0,45%	0,37%	0,26%	0,13%	0,50%
ECUADOR	0,05%	0,07%	0,00%	0,44%	0,37%	0,33%	0,37%	0,22%	0,26%	0,34%	0,41%
NORUEGA	0,31%	0,21%	0,26%	0,29%	0,09%	0,11%	0,11%	0,12%	0,76%	0,29%	0,38%
VENEZUELA	1,20%	0,28%	0,85%	0,86%	0,22%	0,74%	0,55%	0,71%	0,72%	0,40%	0,27%
IRLANDA	0,06%	0,03%	0,06%	0,15%	0,00%	0,17%	0,03%	-0,03%	0,20%	0,71%	0,24%
CHINA	0,02%	-0,01%	-0,04%	0,01%	0,16%	0,23%	0,05%	0,22%	0,03%	0,40%	0,23%
TOTAL 3/	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

1/ Un flujo negativo significa que los reembolsos de capital son mayores a la nueva inversión
2/ El detalle de la metodología y las fuentes de información empleadas en el cálculo de las estadísticas de inversiones directas puede consultarse en: *Repe*
3/ Algunos países no se encuentran en el anterior listado porque esos lugares no han sido contraparte inmediata de inversión extranjera directa en Colom
4/ La fila 51 hace referencia a la República de Irlanda
pr: Preliminar
Fuente: Banco de la República, Subgerencia de Estudios Económicos

Los principales socios inversores son tradicionalmente EE.UU. y Canadá a los que se ha sumado en los últimos años España. Otras inversiones proceden de México y del Reino Unido, si bien la inversión extranjera recibida por Colombia muestra una amplia dispersión con participación destacada de numerosos paraísos fiscales (Panamá, Bermudas, Islas Vírgenes, etc.), Estas inversiones se orientan preferentemente hacia el sector petrolífero y los sectores manufactureros si bien los servicios financieros mantienen una cierta regularidad en la recepción de inversiones foráneas. En el periodo 2005 -2016 destacaron las inversiones en el sector minero (16.6% del total acumulado durante el periodo), en lógica correspondencia con la evolución de los precios internacionales de estas materias primas, ligeramente por debajo de las inversiones extranjeras en el sector manufacturero (17.7%), si bien fue el sector petróleo el que mantuvo su primacía (29.3%).

Tabla No. I-16, Flujos De Inversión Extranjera Directa En Colombia según actividad económica

													USD Millones	
AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Prom
Sector Petrolero	11,0%	29,6%	37,5%	31,7%	32,8%	47,9%	32,1%	36,4%	31,5%	29,3%	21,3%	17,2%	22,2%	29,3%
Subtotal Resto de Sectores	89,0%	70,4%	62,5%	68,3%	67,2%	52,1%	67,9%	63,6%	68,5%	70,7%	78,7%	82,8%	77,8%	70,7%
Agricultura Caza, Silvicultura y Pesca	0,1%	0,1%	0,4%	0,3%	0,3%	0,9%	1,1%	0,2%	1,8%	1,2%	1,8%	2,2%	1,7%	0,9%
Minas y Canteras (incluye carbón)	21,0%	26,6%	12,2%	16,9%	37,5%	28,6%	16,9%	16,4%	18,4%	9,8%	5,4%	-0,9%	6,8%	16,6%
Manufactureras	53,8%	12,1%	19,8%	16,1%	17,0%	3,3%	8,3%	13,2%	14,6%	18,4%	22,7%	13,3%	17,8%	17,7%
Electricidad, Gas y Agua	-2,5%	-1,0%	-1,5%	1,5%	-12,3%	0,7%	2,6%	4,5%	2,4%	2,9%	2,3%	26,1%	3,5%	2,2%
Construcción	1,5%	2,4%	2,5%	3,7%	3,4%	4,7%	3,0%	2,7%	2,2%	4,0%	5,9%	4,5%	2,4%	3,3%
Comercio, Restaurantes y Hoteles	2,9%	7,4%	8,8%	9,6%	7,2%	3,4%	17,4%	8,9%	7,9%	5,0%	14,3%	6,5%	6,3%	8,1%
Transportes, Almacenamiento y Comunicaciones	10,0%	15,8%	4,5%	9,3%	4,2%	-5,5%	12,0%	8,3%	9,2%	13,1%	6,4%	10,8%	24,4%	9,4%
Servicios Financieros y Empresariales I/	2,4%	7,1%	15,3%	10,3%	8,8%	14,2%	7,9%	7,2%	9,9%	15,3%	17,9%	17,8%	12,0%	11,2%
Servicios Comunales	-0,2%	0,0%	0,4%	0,7%	1,1%	1,8%	-1,3%	2,3%	2,0%	1,1%	2,0%	2,6%	2,8%	1,2%
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Banco de la República, Subgerencia de Estudios Económicos - Balanza de Pagos

4. Las exportaciones colombianas en la dinámica del comercio internacional

Como se anunció, la competitividad de la economía colombiana se va a evaluar a partir de la posición de sus ventas en la dinámica de las exportaciones mundiales. Así, se ha procedido a analizar la evolución de la cuota de participación en el mercado internacional, e, igualmente, en qué tipo de sectores se producen los cambios en la cuota. Hay que decir que los sectores más dinámicos no tienen por qué coincidir con los más innovadores, sino que garantizan mejor la superación de la restricción externa al crecimiento económico nacional al mostrar las capacidades competitivas instaladas en una economía dada respecto de sus rivales.

Hechas estas precisiones, se va a analizar la posición de Colombia en el comercio internacional siguiendo el *Competitive Analysis of Nations -Trade Can* de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) a partir de los datos de la exportación según la nomenclatura CUCI rev.3. Este análisis combina el dinamismo del comercio internacional y la competitividad revelada de cada economía en cada sector a partir de la diferente evolución de las cuotas de participación de los sectores de exportación de una economía determinada en su comercio con los distintos socios.

Con este fin, se procede a diferencias cuatro tipos de sectores:

1. *Estrellas nacientes*: Se refiere a los sectores cuyo comercio internacional crece en mayor grado que la media del comercio entre los socios que participan en el análisis

y en los que la zona de referencia gana cuota de mercado (mejora su posición competitiva).

2. *Oportunidades perdidas*: Comprende sectores dinámicos internacionalmente pero que en el mercado de la zona de referencia como destino de las exportaciones del país estudiado pierden cuota de mercado (grado de competitividad).
3. *Estrellas menguantes*: Incluye sectores con pérdida de dinamismo internacional, pero en los que la economía de referencia gana cuota de mercado como origen de importaciones. Es decir, se gana competitividad en sectores con horizonte de mercado limitado.
4. *Productos en retirada*: Son sectores que ven disminuida su participación en el comercio internacional y en los que además la economía de referencia pierde cuota de mercado. Se trata, en general, de sectores o muy maduros o que ven su producción sustituida por otros productos.

Los grupos de sectores estancados y estrellas menguantes representan los sectores menos dinámicos del comercio internacional, mientras que las estrellas nacientes y oportunidades perdidas señalan a los más dinámicos en el comercio internacional.

Se ha comparado la posición de Colombia respecto de 33 economías latinoamericanas, 28 de la Unión Europea, Estados Unidos y China y para el periodo 2000-20015, Hay que advertir que el sistema informático no permite el estudio con el total del comercio mundial, por lo que se ha optado por este numeroso grupo de países que, a los efectos, del comercio de exportaciones colombiano es representativo ya que significan cerca del 90% del valor de sus exportaciones,

Los resultados para el conjunto de las exportaciones colombianas han sido los que se recogen en la (Tabla No. I-17, Matriz de competitividad de Colombia respecto del conjunto formado por América Latina, Estados Unidos, la Unión Europea y China), Se deduce que en el periodo analizado:

- a) Las exportaciones colombianas han mejorado su posición en los sectores globalmente considerados como dinámicos en casi un 5%, contrayéndose en la misma cuantía su participación en los sectores estancados.
- b) Se ha producido una fuerte redistribución en las cuotas de mercado entre los diferentes grupos de sectores a favor de estrellas menguantes y estrellas nacientes, y en contra, obviamente, de los sectores en retroceso y oportunidades perdidas.

- c) Esta transformación puede ser valorada positivamente, en tanto que las mayores disminuciones se producen entre los sectores en retroceso. Es decir, en sectores que internacionalmente están perdiendo relevancia, mientras que se gana cuota entre las estrellas nacientes, las nuevas protagonistas del comercio internacional.
- d) Sin embargo, debe ser motivo de preocupación la pérdida de cuota en los sectores calificados como de oportunidades perdidas, como que se gane cuota en los sectores menguantes cuyo horizonte temporal como fuente de ganancias sostenidas debiera ser limitado.

Tabla No. I-17, Matriz de competitividad de Colombia respecto del conjunto formado por América Latina, Estados Unidos, la Unión Europea y China

(Cuota de mercado en porcentaje del total exportaciones)

		Sectores estancados		Sectores dinámicos	
		2000	57,5	2000	42,5
		2015	52,7	2015	47,3
Ganancia en cuota de mercado		Estrellas menguantes		Estrellas nacientes	
2000	52,7	2000	40,8	2000	11,9
2015	72,9	2015	46,2	2015	26,7
Pérdida de cuota de mercado		Estrellas en retroceso		Oportunidades perdidas	
2000	47,3	2000	16,6	2000	30,6
2015	27,1	2015	6,5	2015	20,6

Notas: América Latina incluye 33 países y la UE 28, Calculado a partir de la matriz de cuota de mercado con la clasificación SITC Revisión 3; 3 dígitos de desagregación,

Fuente: Elaboración propia a partir de TradeCan

Por tanto, y en general, se puede sostener que el dinamismo de las exportaciones ha sido positivo, si bien, como muestra la pérdida de importancia de las cuotas en sectores oportunidades perdidas. Colombia debe de mejorar aspectos de su competitividad en sus mercados de exportación. Esto último se hace más evidente, si se identifican los sectores incluidos en cada uno de los grandes grupos anteriores (Tabla No. I-18 Calificación de los primeros sectores de exportación.).

Tabla No. I-18 Calificación de los primeros sectores de exportación.

Sectores	Año 2000	Año 2015
A) Sectores estancados		
A.1, Estrellas menguantes		
333 - Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	30,8	37,34
931 - Operaciones y mercancías especiales no clasificadas según su naturaleza	3,53	1,59
325 - Coque y semicoque (incluso residuos) de carbón, de lignito o de turba, aglomerado o no; carbón de retorta	0,18	0,85
667 - Perlas, piedras preciosas y semipreciosas, en bruto o labradas	0,59	0,78
781 - Automóviles y otros vehículos automotores diseñados principalmente para el transporte de personas (excepto vehículos del tipo utilizado para transportes públicos), incluso camionetas y automóviles de carrera	0,89	0,73
642 - Papeles y cartones recortados en tamaños o formas determinadas y artículos de papel o cartón	0,76	0,7
573 - Polímeros de cloruro de vinilo o de otras olefinas halogenadas, en formas primarias	0,67	0,68
641 - Papel y cartón	0,59	0,56
Peso entre los 25 sectores de exportación	38,01	43,23
A.2, Estrellas en retroceso		
292 - Productos vegetales en bruto, n.e.p.	3,96	2,75
845 - Prendas de vestir de tejidos de punto o ganchillo o de otros tejidos, n.e.p.	1,16	0,63
Peso entre los 25 sectores de exportación	5,12	3,37
B, Sectores dinámicos		
B.1, Estrellas nacientes		
321 - Hulla, pulverizada o no, pero sin aglomerar	7,25	13,34
971 - Oro no monetario (excepto minerales y concentrados de oro)	0,53	4,42
553 - Productos de perfumería, cosméticos o preparados de tocador (excepto jabones)	0,32	1,16
575 - Otros plásticos en formas primarias	0,3	1,06
422 - Grasas y aceites fijos de origen vegetal, en bruto, refinados o fraccionados, excepto los "blandos"	0,29	0,83
582 - Planchas, hojas, películas, cintas y tiras de plásticos	0,68	0,81
288 - Desperdicios y desechos no ferrosos (chatarra) de metales comunes, n.e.p.	0,14	0,61
893 - Artículos, n.e.p., de materiales plásticos	0,43	0,56
Peso entre los 25 sectores de exportación	9,95	22,79
B.2, Oportunidades perdidas		
071 - Café y sucedáneos del café	7,7	6,41
057 - Frutas y nueces (excepto nueces oleaginosas, frescas o secas)	5,41	4,83
542 - Medicamentos (incluso medicamentos veterinarios)	1,34	1,28
334 - Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos (excepto los aceites crudos); preparados, n.e.p., que contengan por lo menos el 70% de su peso en aceite de petróleo o aceites obtenidos de minerales bituminosos, y cuyos componentes básicos sean esos aceites	4,91	1,18
591 - Insecticidas, raticidas, fungicidas, herbicidas, productos antigerminantes y reguladores del crecimiento de las plantas, desinfectantes y productos análogos, presentados en formas o envases para la venta al por menor o como preparados o artículos (por ejemplo, cintas, mechas y bujías azufradas y papeles matamoscas)	1,14	1,16
061 - Azúcares, melaza y miel	0,96	0,94
671 - Arrabio, fundición especular, hierro esponjoso, granallas y polvo de hierro o acero y ferroaleaciones	1,4	0,9
Peso entre los 25 primeros sectores de exportación	22,86	16,7

Hay que reconocer que la importancia de los sectores estancados se debe a la condición de estrella menguante del sector 333 - Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos, sin que ningún otro incluido en este grupo tenga un peso relevante en el conjunto de las exportaciones colombianas. Por su lado los sectores en retroceso solo son dos y con pesos relativos decrecientes aunque todavía relevantes, particularmente el 292 - Productos vegetales en bruto, n.e.p.

Es decir, las exportaciones de Colombia participan en el comercio internacional más dinámico, si bien con resultados desiguales, Así, mientras que entre las estrellas nacientes, el sector 321 - Hulla, pulverizada o no, pero sin aglomerar ha incrementado su peso, y aumentando sus significatividad el 971 - Oro no monetario (excepto minerales y concentrados de oro) entre las oportunidades perdidas el sector 334 - Aceites de petróleo y aceites obtenidos

de minerales bituminosos (excepto los aceites crudos); preparados, n.e.p, está perdiendo importancia.

En todo caso, el resultado global es inquietante, en la medida en que siguen siendo las materias primas extractivas las que dominan la dinámica general de la especialización de las exportaciones de Colombia, con escaso peso de manufacturas como ya se vio anteriormente.

5. Colombia en el Índice de Competitividad Global del World Economic Forum

Como se ha anticipado, las relaciones exteriores de la economía colombiana conocieron una radical transformación a partir de la crisis de la deuda externa latinoamericana de los años ochenta. Colombia puso fin durante estos años al modelo de industrialización por sustitución de importaciones, adoptando políticas orientadas al fortalecimiento del mercado apoyadas en la progresiva apertura externa tanto comercial como financiera,

En el nuevo contexto, y siguiendo las directrices del denominado Consenso de Washington, la competitividad internacional se convierte en la clave para sostener el crecimiento económico, hasta el punto de que los resultados del comercio exterior se convierten en indicadores de eficiencia de la economía nacional.

Sin embargo, no es fácil definir la competitividad. Las mejoras o pérdidas de competitividad son resultado del comportamiento relativo respecto de otros, de las economías rivales en el escenario económico internacional o global, y en ello influyen numerosos factores, no bastan las mejoras de la productividad, aunque, como ya se ha dicho, las mejoras en la productividad de la economía son claves en el sostenimiento de la competitividad. A las empresas corresponde la búsqueda de la eficiencia en la administración de sus recursos mediante estrategias competitivas en el mercado, a las administraciones públicas la puesta en marcha de políticas que incorporen una concepción más amplia de la competitividad que evite la ya citada competitividad espuria.

En este sentido, la contribución de Porter (1991) ha hecho una notable aportación. El modelo elaborado por este autor contempla cuatro macro variables que definen las oportunidades competitivas de las empresas y a las que han de atender las políticas públicas en aras de mejorar la competitividad general de la economía. Las macro variables son relacionadas con: la dotación de factores productivos (recursos humanos, mercado de capitales, infraestructura, tecnología); la demanda, (perfeccionamiento de productos, eficiencia corporativa); la

existencia de industrias conexas, complementariedad, ideas de innovación, especialización corporativa), y; la estructura del sector productivo (grado de competencia y rivalidad, organización y gestión de las organizaciones).

Gráfica No. I-8, Esquema del diamante



Fuente: Imagen tomada de <https://www.diamantedeporter> elaborada partir de Porter, M, (1991), *La ventaja competitiva de las naciones*, Barcelona, Plaza y Janés

Pues bien, una aplicación aproximada a esta metodología lo ofrece el *Global Competitiveness Report 2017 – 2018*, último disponible y que incluye el Índice de Competitividad Global (ICG) correspondiente a 2016 y, particularmente, los resultados ofrecidos para Colombia. Las evaluaciones que desde fuera de cualquier país se hace de sus capacidades competitivas son de sumo interés para la evaluación de las políticas de competitividad llevadas a cabo. E igualmente en la identificación de las debilidades que ha superar para mejorar su posición en los mercados internacionales. En cierta forma, los índices de competitividad favorecen el *benchmarking* de las políticas nacionales. El ICG se ha consolidado como referencia obligada por la diversa información manejada y su consolidación en el tiempo.

Además, el Sistema Nacional de Competitividad (SNC) de Colombia, creado en 2006 para coordinar las actividades del gobierno nacional con el sector empresarial, la academia, la sociedad civil sobre cuestiones relacionadas con el desarrollo económico y la competitividad, utiliza para sus mediciones los resultados y la metodología del *Global Competitiveness Report*.

Como tradicionalmente se recuerda en cada informe anual, la idea de elaborar un índice que midiera la competitividad de cada economía fue propuesta en 1979 por Klaus Schwab – fundador del WEF- con el propósito de disponer de un instrumento que permitiera comparar diversas situaciones y, además, avanzar en los factores que contribuyen al éxito de las más competitivas y, así, poder orientar las políticas nacionales relativas a la mejora de competitividad internacional. Al fin en 2005 bajo la dirección de Xavier Sala i Martí se publicó el primer informe que se renueva anualmente.

Para el WEF la competitividad se define como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de una economía, lo que a su vez establece el de prosperidad que el país puede lograr” (WEF, 2017, pág. 4). El Índice de competitividad global (ICG) combina 114 indicadores parciales se agrupan en 12 pilares: instituciones, infraestructura, macroeconómicas, medio ambiente, la salud y la educación primaria, educación y formación, eficiencia del mercado de bienes, eficiencia del mercado laboral, desarrollo de los mercados financieros, disponibilidad tecnológica, tamaño del mercado y sofisticación e innovación (Tabla No. I-19. Índices de medición de competitividad). Por su lado, estos pilares sirven para la construcción de tres subíndices: requisitos básicos, potenciadores de la eficiencia e innovación y factores de sofisticación. concepto de competitividad internacional al grado de desarrollo nacional y a las características de la inserción de cada economía en el comercio internacional.

Cada subíndice es ponderado en la construcción del ICG según las características de cada país, de su PIB per cápita y la importancia de las exportaciones de materias primas en su comercio exterior. Es decir, admite la diversidad en la economía mundial y la distinta adecuación del concepto de competitividad internacional al grado de desarrollo nacional y a las características de la inserción de cada economía en el comercio internacional. Los datos manejados proceden de estimaciones de autoridades nacionales y de agencias privadas y también emplea estimaciones de organismos económicos multilaterales (Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial Organización Mundial de Comercio), así como de agencias especializadas de las Naciones Unidas (Unión Internacional de Telecomunicaciones, la UNESCO y la Organización Mundial de la Salud).

Tabla No. I-19. Índices de medición de competitividad



Fuente: WEF

El *Global Competitiveness Report 2017/2018* incluye a 137 economías que aportan el 98 por ciento del PIB mundial, entre ellas, Colombia se ubica en el puesto 66 con un ICG de 4,30 sobre un valor máximo de 7, Dentro de América Latina, la posición de Colombia es superada por Chile (puesto 33, ICG 4,64), México (puesto 51, ICG 4,41) y Costa Rica (puesto 54, con el mismo índice que México).

La 66ª posición de Colombia se sitúa cinco posiciones más bajas respecto del Informe anterior. La caída se explica principalmente por un deterioro del entorno macroeconómico debido al aumento del déficit presupuestario y la inflación, así como el deterioro en el pilar de eficiencia del mercado laboral. Finalmente, la eficiencia de las instituciones del país se evalúa de manera más negativa, cayendo a la 117ª y reflejando noticias de presuntos casos de corrupción actualmente bajo investigación. Los indicadores de la eficiencia del gobierno tienen también se deterioró afectando al pilar de las instituciones.

Ahora bien, como se ha apuntado, la utilidad del índice es su contribución a la mejora de las capacidades competitivas nacionales, por tanto, la posición de Colombia se ha de comparar con las economías cuyos resultados encabezan la jerarquía mundial, Con este propósito se han elaborado las tablas siguientes en la que además de Suiza, Singapur, Estados Unidos, Holanda y Alemania, se ha incluido España para facilitar las comparaciones.

Los datos de la Tabla No. I-20, IGC de Colombia de 2016, muestran con claridad las debilidades comparativas de Colombia en dos de los cuatro requisitos básicos incluidos en primer subíndice del ICG: Instituciones e infraestructuras. Son de contenido muy diferente, la dotación de infraestructuras relacionadas con la competitividad incluye desde carreteras y puertos marítimos a sistemas de comunicación telemática, precisa de estrategias y planes de inversión y por tanto recursos, pero no así las instituciones – en este caso se trata de orden político, sistema legal, etc, - sobre cuya importancia ha logrado un gran un consenso general, sobre todo partir de la aportación de Acemoglu y Robinson (2012).

La eficiencia (subíndice 3) no está suficientemente impulsada por el mal funcionamiento de los mercados tanto de bienes como de trabajo. Nuevamente se trata de factores institucionales en cierta medida afectados por las instituciones de gobernación y su repercusión sobre el funcionamiento general de la economía nacional. Junto a estos factores se señala la formación tecnológica que no es independiente de los resultados en el subíndice 3, innovación y sofisticación de los negocios.

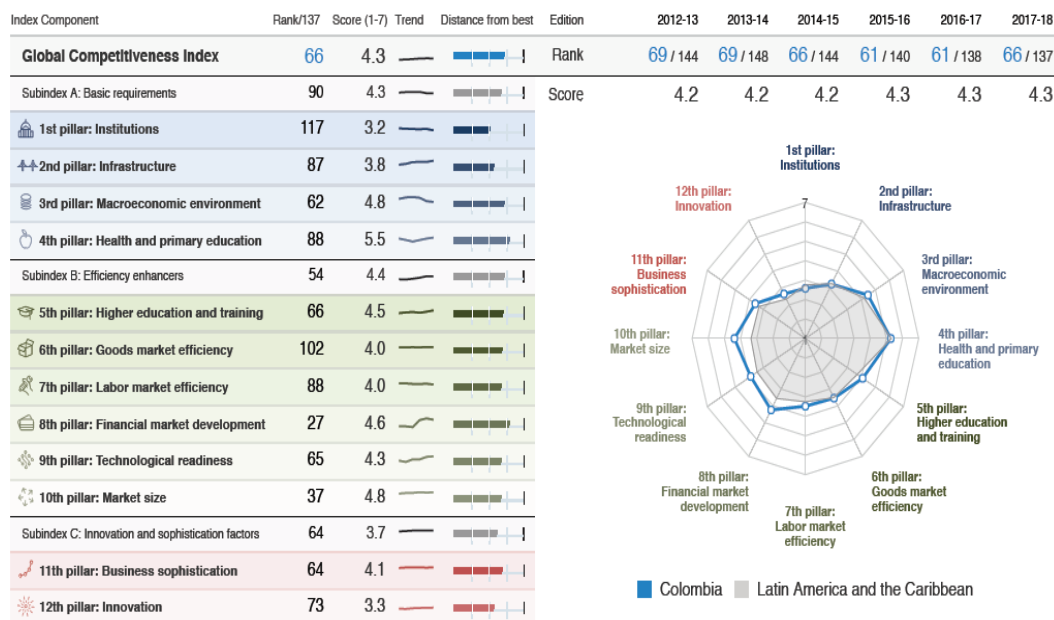
Tabla No. I-20, IGC de Colombia de 2016

Key indicators, 2016

Source: International Monetary Fund; World Economic Outlook Database (April 2017)

Population millions	48.7	GDP per capita US\$	5,792.2
GDP US\$ billions	282.4	GDP (PPP) % world GDP	0.58

Performance overview



Fuente: WEF

Todas estas debilidades son compartidas por las economías latinoamericanas y, en general, forman parte de la caracterización de las economías en desarrollo: debilidad institucional, mal funcionamiento de los mercados y escasa capacidad innovadora.

En la Tabla No. I-21, Índice global de competitividad (IGC) 2017, se recogen los datos de Colombia y de las economías más competitivas y de España, lo que permite observar que las debilidades de Colombia no son insalvables. La estabilidad macroeconómica, o la salud y educación son relativamente bien apreciadas. La fiscalidad se ve como un obstáculo, lo que, dadas las cifras de recaudación, indica más las dificultades y complejidad del sistema de administración y gestión que la presión fiscal en sentido estricto. La eficiencia de mercado de trabajo hay que interpretarla a partir de la flexibilidad existente, lo que, como se ha señalado puede ser un factor limitativo de la ampliación del mercado interno, igualmente bien valorado. Como se viene reiterando, las mayores diferencias se registran en a calidad institucional y en las infraestructuras.

Tabla No. I-21, Índice global de competitividad (IGC) 2017

	SUIZA	ESTADOS UNIDOS	SINGAPUR	HOLANDA	ALEMANIA	ESPAÑA	COLOMBIA
	Puesto: 1	Puesto: 2	Puesto: 3	Puesto: 4	Puesto: 5	Puesto: 34	Puesto: 66
Indicadores básicos:							
- Población (millones)	8,3	323,3	5,6	17	82,7	46,3	48,7
- PIB (miles de millones de dólares EE.UU.)	659,9	18569,1	52960,7	771,2	3466,6	1232,6	282,4
- PIB per cápita	79.242,3	57.436,4	297,0	45.282,6	41.902,3	26.608,9	6.083,5
IGC (máx. 7)	5,9	5,9	5,7	5,7	5,7	4,7	4,3
Pilar 1: Requerimientos básicos	6,4	5,5	6,3	6,2	6,0	5,2	4,3
1. Instituciones	5,9	5,3	6,1	5,8	5,3	4,1	3,2
2. Infraestructuras	6,3	6,0	6,5	6,4	6,1	5,9	3,8
3. Entorno macroeconómico	6,6	45,0	6,0	6,1	6,1	4,4	4,8
4. Salud y educación primaria	6,8	6,3	6,8	6,7	6,5	6,3	5,5
Pilar 2: Factores favorables a la eficiencia	5,6	6,0	5,7	5,5	5,5	4,8	4,4
5. Alta educación y formación	6,1	6,1	6,3	6,1	5,7	5,2	4,5
6. Mercado de bienes eficiente	5,5	5,5	5,8	5,5	5,3	4,5	4,0
7. Mercado de trabajo eficiente	5,9	5,6	5,8	5,1	5,0	4,2	4,0
8. Amplitud del mercado financiero	5,3	5,7	5,7	4,6	5,0	4,0	4,6
9. Preparación tecnológica	6,4	6,2	6,1	6,3	6,2	5,7	4,3
10. Tamaño del mercado	4,7	6,9	4,8	5,1	6,0	5,4	4,8
Pilar 3: Innovación y otros factores sofisticados	5,9	5,8	5,2	5,6	5,6	4,2	3,7
11. Innovación	5,9	5,8	5,2	5,7	5,6	4,6	4,1
12. Factores sofisticados	5,8	5,8	5,3	5,6	5,6	3,7	3,3

Fuente: World Economic Forum: Global Competitiveness Index 2017-2018.

Estas debilidades se convierten en dificultades para los negocios, Según la opinión de los encuestados por el WEF entre ejecutivos de firmas que operan en Colombia se desprende que el mayor obstáculo es la fiscalidad, seguido de la corrupción, la inadecuación de las infraestructuras, la burocracia pública y las normas fiscales (Ver Tabla No.I-22, Los factores más problemáticos para hacer negocios). Llama la atención que coincida con los demás países de la tabla en la valoración negativa de las reglas fiscales o que la burocracia colombiana sea mejor ponderada que las de los demás, No sucede lo mismo respecto de las tasas fiscales y menos aún con la corrupción, aspectos que necesitan de reformas institucionales profundas,

Por el contrario, las regulaciones monetarias (laxas) o la inestabilidad gubernamental no son consideradas problemáticas, Son datos que tienen relación también con la valoración que desde las empresas se hace de la intervención pública con independencia de la calidad de la misma, Aunque extraídos estos datos con una metodología distinta (encuestas) respecto de los incluidos en la elaboración del ICG, vienen a coincidir en la importancia de mejorar el funcionamiento del mercado nacional y la mejora de la eficacia de la administración pública, Por otro lado, la satisfacción con la disponibilidad de mano de obra es compatible con su suficiente preparación ya que refleja la exigencia de formación por parte de las empresas, lo que no tiene por qué coincidir con las exigencias del desarrollo nacional ni con las derivadas de la mejora en la posición competitiva global,

Tabla No.I-22, Los factores más problemáticos para hacer negocios

Factores	Suiza	Estados Unidos	Singapur	Holanda	Alemania	España	Colombia
	1	2	3	4	5	34	66
Corrupción	19,0	13,0	26,3	18,0	17,3	15,2	17,6
Las tasas de impuestos	18,0	9,3	22,4	15,5	12,0	15,1	14,2
Burocracia gubernamental ineficiente	13,7	7,5	14,1	13,1	11,0	13,5	9,2
Suministro inadecuado de infraestructura	10,1	7,4	9,2	11,3	9,7	11,3	8,7
Inestabilidad política	9,9	7,0	5,8	10,2	9,7	9,6	7,9
Regulaciones laborales restrictivas	9,7	7,0	4,6	8,8	9,2	7,4	7,5
Reglas fiscales	6,8	6,0	3,8	8,6	7,3	6,9	5,7
Crimen y robo	5,6	5,5	3,4	3,2	6,5	5,4	5,6
Inflación	3,7	5,3	3,2	2,7	6,2	5,0	4,5
Acceso a financiamiento	2,7	5,2	3,1	2,6	3,8	3,4	4,4
Inestabilidad del gobierno / golpes de estado	0,6	5,1	2,6	2,0	1,8	3,2	3,7
Fuerza de trabajo con educación inadecuada	0,2	4,9	0,9	1,6	1,8	2,0	3,6
Regulaciones de moneda extranjera	0,2	4,5	0,3	0,8	1,7	1,0	2,6
Pobre ética de trabajo en la fuerza de trabajo nacional	0,0	4,4	0,2	0,7	1,3	0,9	1,8
Capacidad insuficiente para innovar	0,0	4,3	0,1	0,6	0,8	0,1	1,8
Pobre salud pública	0,0	3,8	0,0	0,2	0,0	0,0	1,3

Nota: De la lista de factores, se pidió a los participantes en la Encuesta de Opinión Ejecutiva del Foro Económico Mundial que seleccionaran los cinco factores más problemáticos para hacer negocios en su país siendo 1=menos problemático y 5=más problemático, El dato corresponde a las respuestas ponderadas según su clasificación.

Fuente: World Economic Forum: Global Competitiveness Index 2017-2018.

En definitiva, la evaluación del WEF viene a insistir en debilidades admitidas este los poderes públicos colombianos. El primer puesto lo ocupa la corrupción, pues los candidatos, en campaña, mienten y no cumplen sus promesas de erradicarla. Tan solo 53 y 51 municipio alcanzaron a cumplir con las nuevas prácticas de transparencia, esto se fundamenta en que existe una pobre o nula oferta de programas sociales, como el programa familias en acción, entre ellos se destaca la calidad de los sitios WEB de las alcaldías en términos generales tan solo alcanzan 26 puntos de 100.

En términos generales los indicadores son muy bajos, por ejemplo, a) la ejecución presupuestal. Los sitios web de los municipios se rajaron sacando 46 sobre 100. Es decir que los colombianos no tenemos acceso público y abierto a la ejecución del Sistema General de Participaciones, el Sistema General de Regalías y los recursos propios de las entidades del Estado; b) El indicador de ‘meritocracia’ obtiene cero en alcaldías; c) garantías laborales en cuanto a estabilidad y capacitación, en este análisis las gobernaciones alcanzaron 47 puntos en la calificación y los municipios, 48, de 100; d) contratación estatal, la calificación sigue siendo por debajo del promedio: Municipios, 58 puntos y gobernaciones, 47. Solo el 78% de las licitaciones de las alcaldías tuvieron supervisión y en los departamentos la reina sigue siendo la contratación directa, conllevando a prácticas como el fraccionamiento de contratos.

Capítulo II. **La política de innovación en Colombia**

Como se ha señalado, la economía colombiana ha registrado un notable ritmo de crecimiento en los últimos años, con consecuencias positivas sobre el bienestar de su población. Ahora bien, como se ha puesto de relieve una de las mayores debilidades de su crecimiento es su elevada dependencia del comportamiento del mercado internacional de las materias primas exportadas, o, visto de otra forma, la escasa diversificación de sus ventas al exterior, situación que se ve reforzada por la orientación sectorial de las inversiones extranjeras recibidas.

Por otra parte, los análisis del World Economic Forum sobre la competitividad internacional de la economía Colombia documentan la necesidad de mejorar la innovación como instrumento que promueva el cambio estructural hacia sectores capaces de generar más productividad y ser más inclusivos socialmente creando empleos de mayor calidad. En esta misma línea viene insistiendo tanto la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (OCDE/CAF/CEPAL, 2018) y es que en el actual contexto internacional de amplia y compleja apertura del mercado, en permanente reconfiguración como consecuencia de los desarrollos tecnológicos y la facilidad de movilidad de los capitales la innovación resulta imprescindible en cualquier estrategia de desarrollo nacional (Bárcena, 2008).

Pues bien, en lo que sigue se va a proceder a perfilar la situación de Colombia a partir de su posición en el contexto internacional en la competitividad internacional de innovación, para, a continuación, analizar la política nacional de ciencia y tecnología.

La posición internacional Colombia en el contexto internacional de la innovación

Colombia ocupa la posición 63 en el *Global Innovation Index 2018* entre las 126 economías analizadas por el INSEAD y la Cornell SC Johnson College of Business. En la construcción de este índice, los autores adoptan la definición de innovación incorporada en el Manual de Oslo y aceptada por la Unión Europea y la OCDE: “Una innovación es la creación de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), un nuevo proceso, un nuevo sistema de ventas y distribución, o una nueva organización en las prácticas mercantiles, de producción o relaciones externas” (OCDE, 2005).

La amplitud de la definición da muestra, por un lado, de la dificultad de definición del concepto, a pesar de su extensa difusión, y, por otro, de la incorporación de un creciente número de componentes de la actividad empresarial y del funcionamiento de los mercados.

Sin embargo, en las políticas de innovación se hace hincapié en la promoción de actividades que incorporen tecnologías apoyadas en los avances científicos que requieran de altas cualificaciones profesionales en su empleo. Este hecho es tenido en cuenta en la elaboración del Índice que nos sirve de referencia que parte de las diferencias entre las posibilidades al acceso al conocimiento científico dado que están desigualmente distribuidas entre naciones y sectores. Las innovaciones radicales y disruptivas se generan en empresas y países determinados, lo que plantea la necesidad de políticas nacionales que faciliten su disfrute y empleo fuera de los centros en lo que se produjeron. Por otro lado, se están registrando avances tecnológicos en la ingeniería social que facilitan la difusión del conocimiento de tal manera el acceso al mismo es crecientemente más complejo y, simultáneamente, más diversificado geográficamente.

Volviendo al *Índice Global de Innovación* (IGI) hay que explicar que combina, mediante una media simple, dos subíndices parciales: Subíndice de Input Innovador (SII) que evalúa los insumos necesarios en los procesos innovadores, y Subíndice de Output Innovador (SOI) que evalúa los resultados de estos procesos. El valor de cada uno de ellos se establece dentro de una escala entre de valores entre 0 (la peor posición) y 100 (la mejor posible). El IGI se complementa con la Ratio de Eficiencia definida como puntaje en resultados/puntaje en insumos que permite caracterizar el balance entre esfuerzos y productos.⁶

El SII refleja la situación y calidad de los inputs internos –propios- de la economía nacional que contribuyen a la innovación. Con este propósito se evalúan cinco pilares o aspectos fundamentales que condicionan la innovación:

- Instituciones: En esta apartado se incluyen la apreciación del contexto político, el entorno regulatorio y el ambiente y negocios.
- Capital humano e investigación: Se estima la calidad de la educación, de la educación terciaria y la Investigación y Desarrollo (I+D).
- Infraestructuras: Comprende las TIC, las infraestructuras generales y las relacionadas con la sostenibilidad.

⁶ El Índice Global de Innovación se construye a partir de 80 indicadores anuales. La metodología completa se explica en el propio Informe, págs. 55- 63, Anex 1. The Global Innovation Index (GII) Conceptual Framework.

- Sofisticación del mercado: Son las facilidades en el acceso al crédito, a la inversión, el comercio, el grado de competencia en el mercado y el tamaño de éste.
- Sofisticación de los negocios: Evalúa la cualificación de los trabajadores, la consolidación de redes innovadoras y la capacidad de absorción del conocimiento.

Por su parte, el SOI refleja los resultados de las actividades de innovación llevadas a cabo en la economía nacional. Evalúa dos amplios grupos de variables o pilares:

- Conocimiento y productos tecnológicos: Incluye la creación de conocimiento, el impacto del conocimiento y la difusión del conocimiento.
- Productos creativos: Es decir, los activos intangibles, los bienes y servicios creativos y la creatividad *on-line*.

Adicionalmente, el propio Informe calcula la eficiencia de las políticas nacionales según sus resultados como el cociente - la ratio- entre el Subíndice del Output y el Subíndice de Input.

Los resultados para Colombia (Tabla No. II-1, Índice de innovación de Colombia) refleja la debilidad colombiana en el campo de la innovación. La Ratio de Eficiencia (0,50) es sensiblemente inferior a la mediana registrada para los resultados de los 126 países analizados (0,61), lo que indica que *no se logran los resultados esperados por el esfuerzo realizado desde el lado del input innovador*. En efecto, la posición 63 de Colombia en el IGI queda muy por debajo de la lograda en el SII, la 50, mientras que el SOI queda rezagada hasta la posición 72. Este dato es muy relevante en tanto que indica que, es posible, que *los esfuerzos nacionales en lo que podría denominarse políticas generales por la innovación no se vean suficientemente incentivadas ante los magros resultados logados en bienes y servicios de innovación (los outputs)*.⁷

⁷ Los países líderes de la clasificación del IGI y España (puesto 28) obtienen los siguientes resultados:

País	IGI	SII	SIO	Ratio Eficiencia
Suiza	68,40	69,67	67,13	0,96
Holanda	63,32	66,45	68,18	0,91
Suecia	63,08	69,21	56,94	0,82
España	47,83	57,15	40,20	0,70

Tabla No. II-1, Índice de innovación de Colombia

Total, países 126	
Posición en ranking GII 2018	63
Puntuación promedio (SII+SOI)/2 (0-100)	33,78
Posición en ranking en input ((SII))	50
Puntuación (0-100)	45,04
Mediana índice input	42,51
Posición en el ranking output (SOI)	72
Puntuación (0-100)	22,52
Mediana índice output	25,39
Posición en el ranking en eficiencia	94
Ratio en eficiencia	0,50
Mediana ratio eficiencia	0,61

Fuente: INSEAD y Cornell University, *Global Innovation Index 2018*

La Gráfica No. II-1, Índices parciales de innovación, cuyos datos se recogen en la Tabla No. II-2, Índices parciales de innovación relativa de Colombia*, muestra más claramente esta situación: los esfuerzos en mejora del contexto institucional (a pesar del mal registro en el índice sobre estabilidad política) destacan en un entorno en el que la *sofisticación en los negocios es mediocre*, pero, sobre todo, en el que existen deficiencias en la producción de conocimiento, lo que no es sorprendente a la vista del *rezago en capital humano*.

Gráfica No. II-1, Índices parciales de innovación

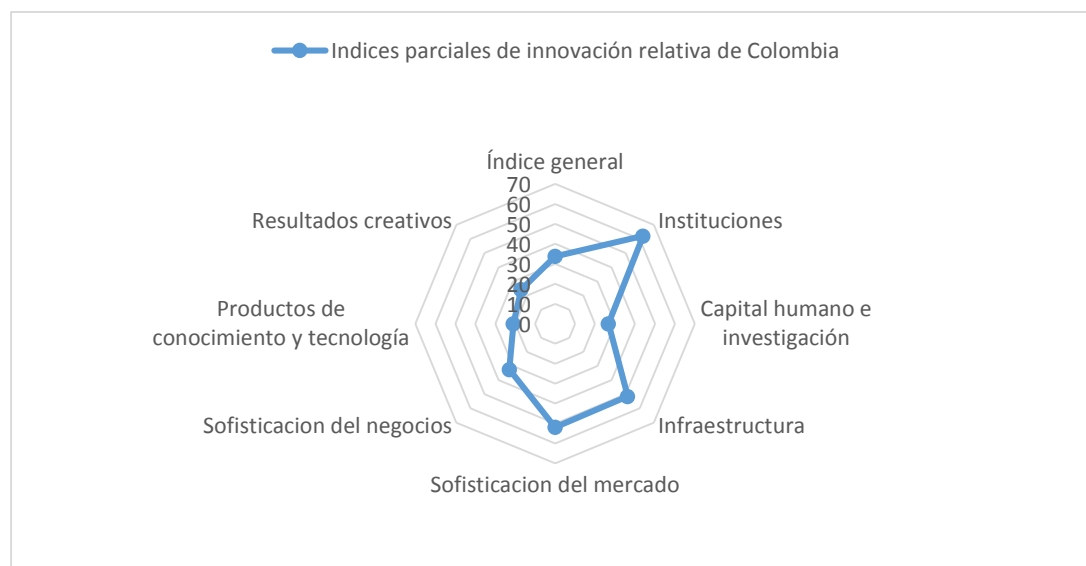


Tabla No. II-2, Índices parciales de innovación relativa de Colombia*

Índice general	33.78
Instituciones	62.2
Capital humano e investigación	26.7
Infraestructura	51.4
Sofisticación del mercado	51.9
Sofisticación de los negocios	32.4
Productos de conocimiento y tecnología	20.9
Resultados creativos	24.2

*Los índices no son directamente comparables entre sí. Cada uno refleja su resultado dentro de la normalización realizada en cada una de sus correspondientes series de los datos de los 126 países analizados.

Fuente: INSEAD y Cornell University, *Global Innovation Index 2018*

Estos resultados debieran de orientar las políticas nacionales en tanto que muestran una capacidad institucional suficiente frente a la debilidad en capital humano. De tal manera que la mejora en capital humano debiera de ser uno de los objetivos estratégicos de la política nacional de innovación (Ver Tabla No. II-2, Índices parciales de innovación relativa de Colombia*).

Junto a esta debilidad, Colombia presenta un grave desequilibrio desde el punto de vista de la distribución territorial de sus capacidades innovadoras. Es incuestionable que el proceso de relacionamiento entre los diversos agentes de la CTI está condicionado por factores ligados al territorio en el cual se desenvuelven. En este sentido, el lugar físico en el que se producen las interacciones entre los diferentes actores y la conexión entre la generación de conocimiento y el aprendizaje son los determinantes que explican las diferencias regionales de innovación y crecimiento económico (Bellido, 2012).

Pues bien, los diferentes organismos que interviene en la política nacional y departamental de innovación han construido, siguiendo la metodología del IGI, el *Índice Departamental de Innovación para Colombia* (IDIC). Así se evalúan las fortalezas, oportunidades y posibles asimetrías de los sistemas departamentales de innovación de Colombia. Su resultado se expresa en el ranking de los departamentos del país.⁸

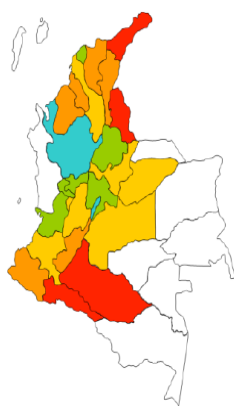
⁸ Cada uno de estos índices se expresan normalizados en escalas de 0-100 de forma independiente unos de otros y dentro del espacio de referencia. En el caso del IGI global 126 países, en el de los departamentos colombianos los 25 en los que se organiza el Estado. No cabe, por tanto, la comparación entre unos otros resultados.

El *Índice Departamental de Innovación para Colombia* (IDIC) permite relacionar la innovación con la competitividad a nivel departamental. En la medición IDIC 2016 se observa una relación positiva entre las capacidades de innovación de un territorio y un mayor nivel de competitividad, (CPC, 2015). En tal sentido, el IDIC2016 revela que un departamento será más competitivo que otro, en la medida que genere mejores resultados en materia de innovación. Es relevante señalar que en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 *Todos por un nuevo país*, la estrategia de crecimiento verde se vincula a esquemas de desarrollo basados en la innovación y la competitividad de los sectores regionales (DNP, 2015), lo que deberá reflejarse en la próxima medición, para la cual se espera una atenuación en las asimetrías entre los sistemas departamentales de innovación.

Analizando los componentes estratégicos de la política de ciencia tecnología e innovación pilares recogidos en el IDIC (Tabla No. II-3, Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC 2016) se pueden categorizar los sistemas regionales según su desempeño en niveles alto, medio-alto, medio, medio-bajo, de la siguiente forma:

- Departamentos con alto desempeño (eficiencia promedio $\geq 0,95$), están concentrados en dos ciudades (Bogotá y Antioquía), los cuales se caracterizan por: a) poseer sistemas capaces de convertir eficientemente sus insumos en resultados; b) el desempeño superior del capital humano e investigación, infraestructura, mercados y negocios sofisticados; c) generar altos niveles de producción de conocimiento, tecnología, y productos creativos, lo que se traduce en una Razón de Eficiencia 0,95.
- Departamentos con un desempeño medio-alto (eficiencia promedio $\geq 0,75$), los cuales superan al tercer nivel (medio) en todos los pilares, en este rango se ubican 6 departamentos (Santander, Cundinamarca, Caldas, Risaralda, Valle del Cauca y Atlántico), caracterizados por: a) contar con mercados y negocios sofisticados; b) su mejor desempeño en producción de conocimiento, tecnología y productos creativos, pero con una razón de eficiencia promedio de 0,75.
- Departamentos con desempeño medio (eficiencia promedio $\geq 0,50$), en este rango hay que trabajar en la consolidación de sus instituciones, el fortalecimiento del capital humano, el desarrollo de mercados y negocios sofisticados, lo cual requiere de mejorar significativamente en todos los indicadores de resultado en innovación. Su razón de eficiencia promedio es de 0,55. Aquí se encuentran siete (7) departamentos (Cauca, Bolívar, Cansare, Boyacá, Quindío, Meta y Tolima).

Tabla No. II-3, Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC 2016



Desempeño SDI	Departamento	IDIC	Insumo (A)	Resultado (B)	Eficiencia (B/A)	Rank
Alto	Bogotá, D. C.	70,3	67,7	74,5	1,1	1
	Antioquia	60,3	65,2	52,4	0,9	2
Medio – alto	Santander	50,6	57,4	46,6	0,8	3
	Cundinamarca	49,1	54,6	41,9	0,8	4
	Caldas	48,1	54,1	40,5	0,8	5
	Risaralda	46,7	53,1	39,3	0,7	6
	Valle del Cauca	45,7	49,8	33,3	0,7	7
	Atlántico	44,5	49,6	30,0	0,6	8
Medio	Cauca	40,1	48,3	29,3	0,6	9
	Bolívar	39,6	46,2	29,2	0,6	10
	Casanare	38,6	45,4	26,9	0,6	11
	Boyacá	36,6	45,4	24,3	0,5	12
	Quindío	35,1	44,1	22,6	0,5	13
	Meta	35,0	43,3	22,1	0,5	14
Medio – bajo	Tolima	34,7	42,6	19,0	0,5	15
	Cesar	32,4	41,8	18,4	0,4	16
	Huila	31,9	41,6	17,5	0,4	17
	Córdoba	31,6	41,5	16,4	0,4	18
	Magdalena	31,4	40,9	16,0	0,4	19
	Nariño	31,1	39,1	14,9	0,4	20
Bajo	Sucre	29,3	37,5	14,2	0,3	21
	Norte de Santander	27,1	36,5	12,3	0,3	22
	La guajira	25,0	34,1	10,4	0,3	23
	Caquetá	20,8	28,3	8,9	0,3	24
	Putumayo	18,6	26,1	6,8	0,3	25

Nota: Recuérdese que el IDIC está conformado por dos subíndices: el primer subíndice, mide insumos o pilares de instituciones, condiciones y habilitantes tales como: capital humano, investigación, infraestructura, sofisticación de mercado y sofisticación de negocios, que permiten la innovación. El segundo subíndice mide los resultados de innovación o las externalidades positivas producto de la innovación (pilares de producción de conocimiento y tecnología, y producción creativa).

Fuente: DNP y OCyT en colaboración con C-230 Colombia.

- Finalmente, los sistemas departamentales de innovación con desempeños medio-bajo (eficiencia promedio $< 0,50$), en esta categoría se encuentran los sistemas departamentales de ciencia tecnología e innovación que requieren mejorar en todas las áreas relacionadas con el IDIC, su eficiencia promedio es de 0,4 y 0,3 respectivamente. En esta categoría se encuentran seis (6) departamentos (Cesar, Huila, Córdoba, Magdalena, Nariño y sucre).

Se puede concluir que al efectuar la comparación *se evidencian grandes brechas entre los Sistemas de Innovación Departamentales (SID) de Colombia.*

Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Como se viene reiterando, existe un amplio consenso acerca de la importancia del conocimiento en el actual estadio de desarrollo económico y de globalización de las actividades productivas y comerciales, por lo tanto, el avance en el desarrollo económico

dependerá de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI). Este sentido, la Política de competitividad en Colombia, se encuentra enmarcada en el nuevo contexto económico, denominado “economía del conocimiento” que hace de este el instrumento fundamental de un país para mejorar la productividad, y el crecimiento económico. Por lo tanto, esta política requiere de un sistema nacional de ciencia, competitividad, tecnología e innovación, lo suficientemente robusto, dotado de mecanismos institucionales, que articule, coordine e integre todos los actores y agentes que intervengan y/o tengan relación en la generación de conocimiento y su transferencia, de innovación y emprendimiento, que promueva, incorpore y coordine los instrumentos nacionales y departamentales de innovación, e, incluso, que permita la detección temprana de las fallas del mercado.

Además, la Constitución Política de Colombia (1991) en los artículos 70 y 71 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.” (Constitución-política-Colombia, 1991). Para tal fin: “El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades” (Constitución – política- Colombia, 1991).

En este contexto, la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se compone de un conjunto de elementos de distinta naturaleza que incluye la capacidad institucional, el sistema universitario y los centros de investigación y el tejido empresarial con el objetivo de crear las condiciones exigidas por la generación de conocimiento y su incorporación al proceso productivo mediante mecanismos de transferencia eficaces y eficientes.

Como señala el Banco Mundial (2014), un aspecto clave del éxito de las políticas de CTI hace referencia a la calidad de su gobernanza y su institucionalidad. La gobernanza se refiere a la interacción de las instituciones que comparten responsabilidades para la definición de: 1) las políticas y programas para promover la CTI; 2) las normas y los mecanismos para su coordinación; y, 3) su vínculo con otras políticas prioritarias. La gobernanza facilita el engranaje del sistema para la obtención de los objetivos estratégicos a través de la definición de instancias, incentivos y reglas.

De acuerdo con Maloney y Bitrán (2013), el diseño de esta institucionalidad debe responder principalmente a dos desafíos:

- a) la dimensión sistémica de la política vista en el tercer elemento de los componentes estratégicos (Diseño e implementación de la política de CTI);
- b) la institucionalidad que facilite el engranaje del sistema para la obtención de resultados.

Estos desafíos se expresan en cuatro ejes de intervención:

1. *Arquitectura institucional*: Identifica las instancias de coordinación estratégicas y las instituciones responsables de la ejecución de las políticas e instrumentos de apoyo a los actores del sistema (Maloney & Bitran, 2013).
2. *Diseño, seguimiento y evaluación*: De acuerdo con Haskel (Haskel, y otros, 2009), un adecuado diseño de políticas tiene la evidencia como insumo central para lograr un mejor uso de los recursos públicos. Aunque existen dificultades para medir los resultados e impactos de las políticas de CTI, el seguimiento y la evaluación son cruciales para establecer si las iniciativas de gobierno son exitosas en contrarrestar fallas de mercado, de Estado y de sistema.
3. *Financiación*: La inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) tiene una relación significativa con la productividad de los países (Nadiri, 1993). Por tanto, de acuerdo con el BID (2014), el propósito del gobierno en términos de financiamiento es optimizar constantemente la reasignación de fuentes y estímulos para CTI.
4. *Marco normativo*: Los gobiernos deben embarcarse en reformas que actualicen el marco normativo e institucional y eliminen los obstáculos burocráticos, legislativos y reglamentarios para la CTI (Banco-Mundial, 2014a).

La literatura identifica la existencia de tres posibles tipos de fallas que afectan la construcción de una política de CTI y han de ser contempladas desde la intervención pública. Esta ha de hacer frente a las dificultades específicas de las políticas de CTI que ha de atender a la propia naturaleza de las actividades de CTI. Así, no son solo las fallas de mercado las que ameritan intervenciones gubernamentales, sino que la naturaleza de interacción de los actores participantes en el sector de CTI y la variedad de sus instituciones hacen que las fallas de Estado y las fallas sistémicas sean otros factores determinantes en el diseño de la política (Soete, Verspagen y Ter Weel, 2010).

- El primer grupo, fallas de mercado propiamente dichas, lo conforman todas las relacionadas con: intangibilidad de activos, fuerza del mercado, desperdicio de las externalidades positivas, insuficiente apropiabilidad, e información incompleta.
- El segundo grupo son las fallas de Estado, incluyen la inconsistencia dinámica, la captura de rentas y los problemas de agencia.
- El tercer grupo son las fallas sistémicas, como los problemas institucionales, de redes (establecimiento de vínculos), de infraestructura, la capacidad de aprendizaje, fallas en la transición (dificultades en adopción de nuevas tecnologías) y la dependencia tecnológica (adaptación de los nuevos paradigmas tecnológicos).

De acuerdo con lo anterior, los obstáculos en los procesos entre estos componentes dan origen a la intervención por parte del gobierno a través de los mecanismos de regulación e incentivos.

Por su parte, el sector empresarial afronta cuatro niveles de incertidumbre en el momento de invertir:

1) El conocimiento como bien público, es decir, como un bien o servicio que beneficia a toda la sociedad, no obstante, los empresarios privados no tienen suficientes incentivos para producir por cuenta propia (como ejemplos se incluyen el alumbrado público y la defensa nacional), lo que conlleva a que no inviertan, esto genera un cambio en las posibilidades de apropiación de todos los resultados de la generación de conocimiento;

2) La información imperfecta, que se explica mediante las asimetrías de información, que ocurre porque quienes administran los proyectos manejan un nivel de información muy superior a quienes los financian; lo cual eleva el riesgo de la inversión debido a posibles comportamientos oportunistas y barreras de entrada (Larrian-Bascuñan , 2006). En esta dirección la tecnología es un bien claramente afectado por este problema debido a que los costos e infraestructura necesarios no están al alcance de todos;

3) La incertidumbre de costos y beneficios. Este factor juega un papel determinante en los procesos de investigación y en la obtención de resultados, llegando en algunos casos a la eliminación total de la inversión en ACTI;

4) La transferencia de tecnología, entendida como el proceso mediante el cual se hace accesible el conjunto de habilidades y conocimientos a quien no lo genera. Razón por la cual el Estado ha de intervenir.

Atendiendo a estas consideraciones, la política colombiana de ciencia tecnología e innovación 2016-2025, se puede organizar tomando como referencia los ejes planteados por Maloney y Bitran.

2.1. Arquitectura institucional

Desde los años noventa se viene constatando que el desempeño innovador de un país depende tanto de la interacción entre los diferentes componentes y agentes del mismo, como de los procesos de aprendizaje y de acumulación de conocimiento. Perfeccionándose así el concepto de “sistema nacional de innovación” como piedra angular de la política de innovación. Con este término se hace referencia al conjunto de relaciones establecidas en torno a los procesos de creación, difusión e introducción de actividades innovadoras en su más amplia aceptación (Freeman, 1989; Lundvall & Lorenz, 2010; Nelson, 1993; Edquist, 1997).

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) es el mecanismo que ha de facilitar la interrelación institucional entre los diversos factores implicados en la generación, selección y difusión de las innovaciones tecnológicas, mediante procesos de aprendizaje y acumulación de conocimiento. El SNI define el conjunto de organizaciones que interactúan dentro de un marco que soporta la generación, explotación y uso del conocimiento (Schrepf, Kaplan, & Schroeder, 2013). La institucionalidad del SNI se logra a través del fortalecimiento de los mecanismos formales e informales que regulan la interacción entre los agentes que hacen parte del Sistema Nacional de Ciencia Competitividad tecnología e Innovación (SNCCTI). El SNI plantea estrategias orientadas al fortalecimiento de los lazos de acción coordinados en torno a la realización y apoyo a Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) a escala nacional y departamental.

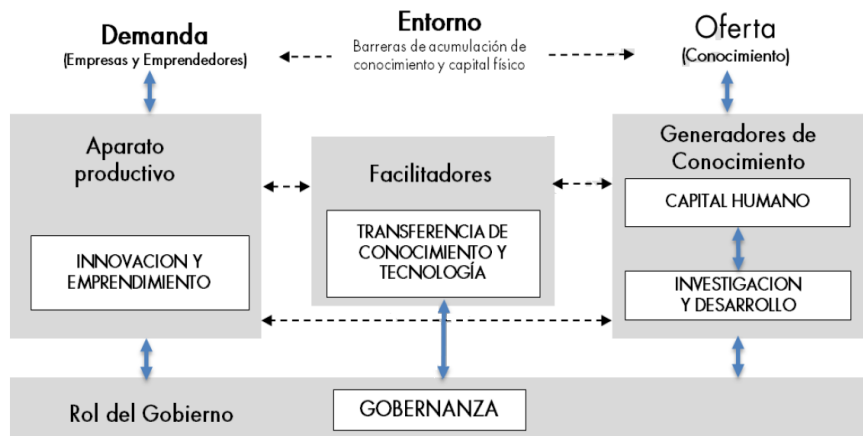
Los estudios del BID y Llisterri & Pietrobelli (2013) coinciden en que la dimensión administrativa y de gobernanza es la más importante para definir el alcance del concepto de región en la identificación de los autores. La dimensión administrativa involucra mecanismos que permiten a los ciudadanos de un territorio mantener una vinculación estrecha y más activa con las instituciones y las organizaciones de ese territorio (Asheim & Coenen, 2005), en este sentido están los aportes de Schrepf, Kaplan, & Schroeder, (2013), en lo que concierne a la complementariedad de las capacidades y sinergias de los agentes nacionales y locales, que conforman el sistema nacional de innovación. Además, de acuerdo con Maloney & Bitran (2013) y entidades como la CEPAL (2005), el Banco Mundial (2014) y el BID (2014), la

perspectiva sistémica de la innovación permite lograr resultados eficaces y eficientes en el impacto de la CTI (Maloney & Bitran, 2013; Banco-Mundial, 2014a).

En esta dirección el SNI ha de plantear estrategias orientadas al fortalecimiento de los lazos de acción coordinados en torno a la realización y apoyo a Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI). Las ACTI son actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en los campos de la ciencia, la tecnología y la innovación. De acuerdo con Kuhlmann, Shapira, & Smits (2012) y otros, y en el SNI converge todo aquello que incide en las condiciones y capacidades para innovar en el espacio nacional. En este sentido Pérez, (1996), establece que el SNI permite incluir a todos los agentes y todos los espacios relacionados con el progreso técnico en el aparato productivo, distinguiéndolos del mundo académico y científico, por lo que es necesario generar los incentivos adecuados para favorecer una coordinación más estrecha entre la demanda y la oferta. Según este enfoque (Gráfica No. II-2, Esquema conceptual de la política de CTI), se entienden como componentes del sistema los siguientes:

- **Generadores de conocimiento:** Incluye a las instituciones que facilitan tanto la identificación y la generación de nuevos conocimientos, como la formación de una amplia oferta de técnicos o tecnólogos y de capital humano altamente calificado. Incluye, entre otros, a las instituciones de educación superior (IES) y los centros de I+D, así como a empresas que generan conocimiento.
- **Aparato Productivo:** Comprende a las empresas, unidades productivas y en un sentido más amplio a los emprendedores. Estos son los agentes responsables del proceso de innovación y por ende de los aumentos de productividad. Para ellos, cualquier factor que impida la acumulación de capital físico y de conocimiento afectará la productividad.
- **Facilitadores:** Son las dinámicas y actores que permiten superar las barreras de la acumulación y asignación de capital físico y de conocimiento.

Gráfica No. II-2, Esquema conceptual de la política de CTI



Fuente: DNP, adaptado de OCDE (1997), Kuhlmann S. et ál. (2012), Maloney y Bitran (2013) y BID (2014).

La creación del SNI de Colombia ha conocido un complejo proceso legislativo que arranca en el año 1968 y que aún hoy sigue siendo objeto de evaluación y reforma. La institucionalidad del Sistema se inicia mediante la Ley 29 de 1990 donde se establecen las disposiciones para el fomento de la investigación y el desarrollo tecnológico, con los Decretos 393, 585 y 591, y la reforma constitucional (1991) en los artículos 70 y 71:

- ✓ El Decreto 393 contempla las normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías.
- ✓ El Decreto 585 contempla la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y crea el Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS).
- ✓ El Decreto 591, establece las regulaciones sobre las modalidades del fomento a actividades científicas y tecnológicas (DECRETO 0591 , 1991).

Más recientemente, el Congreso de la República de Colombia expidió la Ley 1253 de 2008 “por la cual se regula la productividad y competitividad”. Esta norma eleva a rango de Ley el SNCCTI, al tiempo que exige el mantenimiento de una Política Nacional de Competitividad y Productividad.

Colombia ha seguido las pautas teóricas emanadas de los estudios sobre la conformación de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), particularmente, los producidos por (Freeman, 1989; Nelson, 1993; Edquist, 1997; Lundvall & Lorenz, 2010) así como las propuestas de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1997). Esta organización

recomienda que el SNI debe fortalecerse institucionalmente, con el fin de garantizar el flujo adecuado de conocimiento, que provea los insumos básicos para que SNI funcione adecuadamente, y así alcanzar el éxito en los procesos de innovación (OCDE, 2005) Teniendo en cuenta que persisten retos en la formulación de políticas que buscan lograr que la ciencia, la tecnología y la innovación sean reconocidas como medios para impactar el desarrollo económico, social y ambiental.

Colombia ha adoptado el enfoque sistémico para el diseño de su política, esto ha permitido integrar acciones a distintos niveles, realizadas por instituciones de manera individual y/o agregados, para el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones, que contribuyan a la obtención de innovaciones. En esta dirección, el Sistema Nacional de Innovación, reconoce que el desempeño de una política nacional de CTI dependerá de la interacción entre las diferentes redes de actores e instituciones públicas y privadas, así como de distintos sistemas, tales como el productivo, el financiero y el marco regulatorio, los cuales demandan de mecanismos de coordinación y reglas claras que definan los roles de cada uno de los actores para garantizar la institucionalidad. Se reconoce que los distintos actores involucrados en la generación, difusión y apropiación del conocimiento interactúan y aprenden entre sí, acumulando información. La interacción entre los actores se da por medio de mecanismos dentro del mercado, así como fuera del mismo, por lo que esta política de CTI aborda no solo las fallas de mercado sino también las fallas del estado y las fallas sistémicas, dada la naturaleza de las distintas interacciones y la variedad de instituciones que lo conforman, las cuales se ampliarán más adelante.

En la Gráfica No. II-3 Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, se representa la interacción entre los diferentes agentes de la Política Nacional de la Competitividad y Productividad y particularmente en los campos científicos y tecnológicos.

Gráfica No. II-3 Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación



Fuente: Departamento Nacional de Planeación (DNP) 2009

Además, y con el objetivo de subsanar errores observados, la nueva Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016-2025, pretende generar los mecanismos de coordinación entre los sistemas nacionales de innovación y los sistemas regionales de innovación. Así el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia Tecnología e Innovación (SNCCTI) considera primordial la participación regional en la política nacional de ciencia y la tecnología, e incluye los sistemas departamentales de innovación (SDI) los cual son parte del SNCCTI 2016-2025, con la cooperación del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT),

En Colombia el organismo encargado de viabilizar esta política es el Departamento Nacional de Planeación (DNP), mediante el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). El CONPES funciona como un organismo técnico-asesor del presidente de la República, este Consejo establece y define la visión estratégica en los campos social, económico y ambiental, orienta y evalúa las políticas públicas colombianas y la asignación de la inversión pública, además define los marcos de actuación del sector privado y la concreción de los programas, planes y proyectos del gobierno. Para la ejecución de la política

de CTI a través del Consejo Nacional de Política Económica y Social se destinan unos recursos económicos, mediante la generación de documentos CONPES.

Por otra parte, y siguiendo las recomendaciones de la OCDE (2005) el SNCCTI se fortalece a través de la creación de un Consejo asesor. Este Consejo asesor se encuentra integrado por distintos Ministerios, el SENA, representantes de la academia, representantes del sector productivo y de las regiones, si bien la institución central de toda la política es COLCIENCIAS.

Además del consejo, el SICCTI cuenta con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y el Observatorio Colombiano de Ciencia Tecnología e Innovación (OCyT). El SENA, es una institución pública, que depende de la Presidencia de la República, cuya misión es la formación para el trabajo, el empleo y el emprendimiento. El OCyT, es la institución encargada del diseño, producción, integración, interpretación y difusión de estadísticas e indicadores, para orientar y evaluar las políticas y la acción de los diversos actores del SNCCTI.

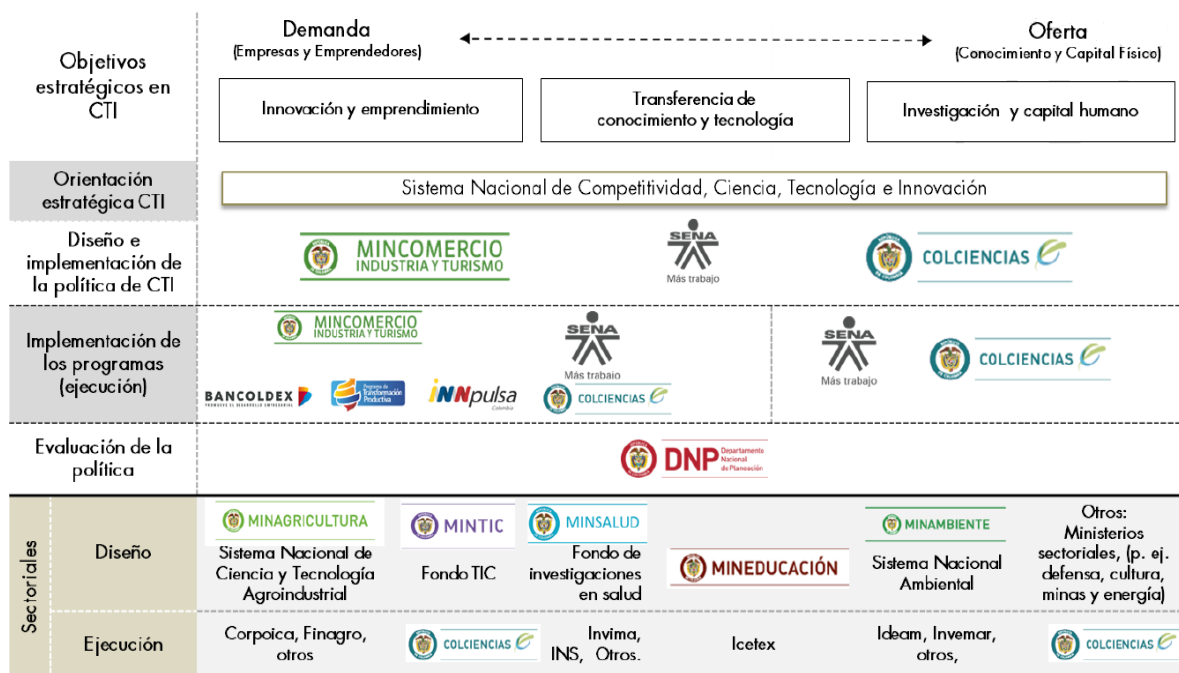
Sin duda el organismo central del sistema es COLCIENCIAS que es la entidad encargada de promover las políticas públicas para fomentar la Ciencia, la Tecnología y la innovación en Colombia. Tiene rango ministerial (Ley 1286 de 2009 modifica la ley 29 del 1990 y tiene la responsabilidad de incrementar: a) la capacidad de generación y uso del conocimiento científico, b) la transformación productiva, basada en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector productivo, c) los mecanismos de financiamiento de las actividades de ciencia-tecnología e innovación (ACTI), d) el fortalecimiento de la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, e) los instrumentos para el fortalecimiento Capital humano en las áreas de la investigación e innovación, el cual establece que “requiere de un recurso humano capaz de generar y usar el conocimiento para la generación de riqueza.” (CONPES 3582, 2009, pág. 1).

Además, como ya se ha resaltado, aunque el Sistema Nacional está claramente centralizado, hay que reseñar la importancia de la ejecución y la evaluación de la política de los Sistemas Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.

A partir de estas consideraciones, en Colombia, la política está liderada por la Presidencia de la República, quien traza los objetivos estratégicos de CTI, la Orientación estratégica de CTI le corresponde al SNCCTI; el Diseño e implementación de la política de CTI le corresponde

al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCOMERCIO), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y COLCIENCIAS; la Ejecución de la política, desde el punto de vista de la Demanda, le corresponde a MINCOMERCIO, BANCOLEX, COLCIENCIAS e INNPULSA y desde el punto de vista de la Oferta, le corresponde a SENA y COLCIENCIAS; la Evaluación le corresponde al Departamento Nacional de Planeación (DNP); la parte sectorial se divide en dos, por un lado, el Diseño, a cargo los ministerios (MINAGRICULTURA, MINTIC, MINSALUD, MINIEDUCAION, MINAMABIENTE, MINDEFENSA, MINCULTURA, entre otros) y por otro lado la Ejecución a cargo de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), COLCIENCIAS, Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamento (INVIMA), El Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR).

Gráfica No. II-4 Entidades que conforman Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación



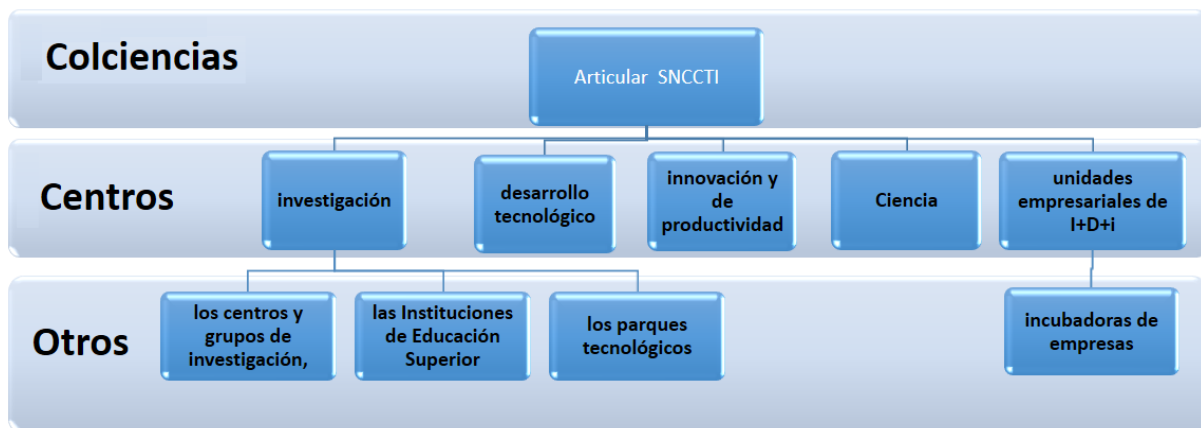
Fuente: Elaborado por DNP.

Cada uno de los diversos agentes que conforman el SNCCTI desempeña un papel concreto dentro del mismo. Como se presenta en la Gráfica No. II-4 Entidades que conforman Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, en la parte superior

encontramos de un lado la Demanda (empresas y emprendimiento) y del otro la Oferta (Conocimiento y Capital Físico); en la izquierda los componentes del sistema, esto es: Objetivos estratégicos en CTI, Orientación estratégica CTI, Diseño e implementación de la política de CTI, Implementación de los programas (Ejecución), Evaluación de la política y Sectoriales (Diseño y Evaluación). Los actores del sistema propiamente dichos, dependiendo la función que desempeñan, están ubicados en la intersección de estos dos ejes: se ubican los agentes, dependiendo el rol que desempeñan. Uno de los grandes problemas que presentaba la formulación de las anteriores políticas de ciencia tecnología e innovación era la baja participación de las regiones, por lo tanto, la nueva Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016-2025, pretende generar los mecanismos de coordinación entre los sistemas nacionales de innovación y los sistemas regionales de innovación.

Especial relevancia tiene la contribución de COLCIENCIAS en la mejora de la coordinación entre distintos actores, así como mejorar la toma de decisiones y la asignación de recursos (Gráfica No. II-5, Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación), a nivel de los sistemas administrativos vinculados con la CTI, que para el caso colombiano corresponde al Sistema nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI).

Gráfica No. II-5, Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Fuente: COLCIENCIAS, 2016)

El SNCCTI a pesar de sus limitaciones ha permitido fortalecer la institucionalidad desde su creación en 1968, manteniendo una continuidad importante en los avances, entre los cuales se resaltan: “i) el aumento de recurso humano altamente capacitado; ii) los grupos y centros de investigación que mantienen una tradición gracias a la cual han alcanzado reconocimiento

internacional; iii) el creciente número de alianzas entre grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico, universidades y empresas que han alcanzado innovaciones que producen mayor competitividad para esos sectores; iv) el creciente número de empresas que acceden a los distintos instrumentos de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico; y v) iniciativas para crear y enriquecer la cultura ciudadana alrededor de ciencia, tecnología e innovación a través de estrategias de apropiación.” (COLCIENCIAS, 2009).

Como se ha dicho, Colombia ha trabajado en el sendero recomendado por la OCDE, a partir de 2005, a tal punto que en el 2018 ha sido recibido como miembro de esta organización, como resultado de haber generado una Política de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación que mejora la articulación entre la oferta y los campos de interés de la comunidad científica.

2.2. Diseño, seguimiento y evaluación.

En la relación actual de las entidades en el diseño, implementación y evaluación de la Política de CTI respecto al abordaje sectorial de la CTI, se denota una clara tendencia de los ministerios de Agricultura, TIC, Salud, Educación, Ambiente, entre otros, en separar los roles de diseño de política y de implementación, lo cual es positivo. Sin embargo, en el relacionamiento con estos sectores administrativos, COLCIENCIAS ha jugado un rol dual como diseñador de la política de CTI a través de los programas nacionales de CTI y los ministerios a cargo, e implementador de instrumentos de CTI con los programas nacionales de CTI a través del Fondo Francisco José de Caldas (FFJC). Esta doble condición se traduce en bajo desempeño a nivel de funcionalidad y gobernanza de los instrumentos de CTI, de acuerdo con los resultados de análisis de gasto público en CTI, así como en la posible presencia de fallas del estado tales como la captura de rentas (Banco-Mundial, 2014a; DNP, 2015).

En el diseño de la Política Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, han tenido una gran repercusión los informes emitidos por las Misiones de Ciencia y Tecnología de los años 1990 y 1993, que revisaron los documentos elaborados por COLCIENCIAS en los cuales establecían los planes y programas de Ciencia y Tecnología (CyT), y sirvieron para la formulación de los primeros planes. Entre estos el de 1994, “Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1996”), y el del 2008 “Política Nacional de Competitividad y Productividad”, que contempla la ciencia y la tecnología como ejes

estratégicos que potencializan la productividad y con ella mejorar la competitividad (CONPES 3527, 2008).

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) ha identificado los obstáculos que dificultan la innovación en Colombia:

- a) La falta de instrumentos legales que hagan exigibles las decisiones;
- b) El desequilibrio en el apoyo de los actores ya que se cuenta con un sector académico fuerte, un bajo protagonismo del sector productivo, y un estado poco comprometido;
- c) Desarticulación entre el gobierno central y el gobierno departamental, esto causa que en los planes de desarrollo regional no se consideren las políticas de competitividad en los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecyt);
- d) Los vacíos jurídicos, que ocasionan constantes reformas legales.

El documento CONPES (3527) del 2008 denominado “Política Nacional de Competitividad y Productividad” contempla la ciencia y la tecnología como ejes estratégicos que potencializan la productividad y con ella la competitividad de los sectores. Posteriormente, el documento CONPES (3582) de 2009 “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación” establece que la Ciencia la Tecnología y la Innovación son fuente de desarrollo y crecimiento económico, y contempla estrategias que permitirán aumentar la capacidad de generar y usar conocimiento científico y tecnológico.

Los tres ejes estratégicos clave de Ciencia y Tecnología señalados por CONPES son:

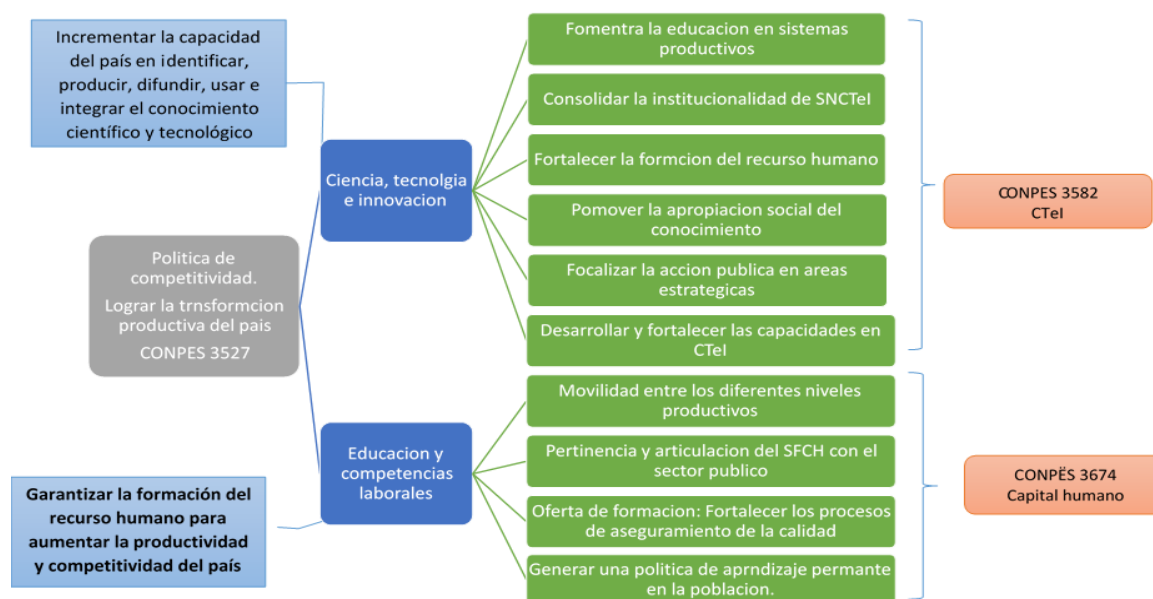
6. La oferta, (generación de conocimiento). Hace referencia a todas las instituciones, ya sean (instituciones de educación superior, empresas o centros de investigación y desarrollo (I+D), que facilitan la identificación y la generación de nuevos conocimientos, así como la formación de una amplia oferta de técnicos/tecnólogos, profesionales, magíster y doctores altamente calificados.
7. La demanda (uso) No solamente contempla las unidades productivas, sino que tiene un alcance mayor y es la inclusión de los emprendedores, estos dos elementos son vitales en proceso de innovación y en el aumento de productividad. Cualquier factor que impida la acumulación de capital físico y/o de conocimiento afectará la productividad.
8. La interacción entre la oferta y la demanda permite la transferencia de conocimiento y tecnología.

En definitiva, con el SNCCTI trata de lograr la mejora de la competitividad de la economía colombiana a través de procesos innovadores que apoyados en el conocimiento científico y tecnológico mejore su productividad.

El elemento central de la estrategia es la innovación que es vista como un proceso social, basado en la producción e intercambio de conocimiento entre múltiples actores, internos y externos a las organizaciones. Es así como el proceso de innovación puede darse en el interior de una empresa, aunque no sea esta la intención de la misma, o en centros de investigación o en las universidades que son en realidad los encargados de su desarrollo (I+D) y su consolidación en el mercado (i), consolidándose así el proceso de innovación (I+D+i).

En el 2010 se expide el documento CONPES 3674 el cual establece los lineamientos de política para el fortalecimiento del sistema de formación de capital humano SFCH. En este documento CONPES establece las directrices generales para la puesta en marcha de la Estrategia Nacional para la Gestión del Recurso Humano en Colombia. De esta manera, las entidades del Gobierno Nacional que están involucradas en esta Política se comprometen a diseñar e implementar herramientas para fomentar: (i) una mayor movilidad entre los diferentes niveles y modalidades educativas, (ii) la mayor pertinencia de la formación y la articulación del Sistema de Formación de Capital humano –SFCH- con el sector productivo, (iii) el fortalecimiento de los procesos de aseguramiento de la calidad de oferta de formación, y (iv) la determinación de las bases para una política de aprendizaje permanente en la población. Todos estos elementos son componentes esenciales para el desarrollo óptimo de las políticas de educación y formación para el trabajo. (CONPES 3674, 2010). la Tabla No. II-4, Relación CONPES 3527, 3582, 3674 con el SNCCTI, recoge los aspectos centrales de esta estrategia.

Tabla No. II-4, Relación CONPES 3527, 3582, 3674 con el SNCCTI



Fuente: elaboración propia basado en los CONPES (3527, 3582 y 3674)

Con estos elementos la Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC) establece el horizonte de 25 años, conocido como *Visión 2032*, y cuyo objetivo es la mejora de la productividad de las empresas y aumentar la competitividad de bienes y servicios en los mercados externos, fortaleciendo el sector productivo y generando un mayor valor agregado, incluyendo el concepto de transformación productiva.

El documento *Visión 2032* plantea los siguientes retos:

- a) elevar el nivel de ingreso de las personas, a través de una política exportadora de bienes de alto valor agregado e innovación;
- b) estimular el ambiente de negocios, mediante el incentivo de la inversión local y extranjera;
- c) propiciar la convergencia regional, con la mejora de empleo formal, reducción de la pobreza, y elevar la calidad de vida. (CNC, sesión del 3 de julio de 2007; citado por el DNP, 2008)

Para concretar esta visión de largo plazo se plantea cinco pilares o bases que nacen con los CONPES (3527, 3582 y 3674):

1. Desarrollo de clúster de clase mundial.
2. Promoción de la productividad y el empleo.

3. Formalización laboral
 4. Formalización empresarial
 5. Promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.
1. Desarrollo de clúster de clase mundial: Este pilar está orientado a la articulación de Colombia en el panorama internacional, orientada a fortalecer dos objetivos, la consecución de nuevos destinos para las exportaciones, y la promoción para atraer la inversión extranjera. Para dar cumplimiento a estos objetivos se proponen las siguientes estrategias:
 - Establecer mecanismos de atracción a la inversión extranjera.
 - Crear ambiente propicio para la inversión, el cual contempla dos mecanismos el primero, mejorando la percepción del relativo bajo riesgo, y la segunda, mejorando las calificaciones de riesgo.
 - Fomentar diálogo público-privado.
 - Suscribir acuerdos comerciales y de inversión.
 - Simplificar la regulación de comercio exterior.
 2. La productividad y el empleo: Se trata de que las empresas colombianas mejoren su capacidad de inserción tanto en el mercado nacional como internacional, generando un impacto positivo en el empleo y en la calidad de vida de los colombianos. Para el logro del objetivo trazado en este pilar se trabajan cuatro ejes estratégicos: emprendimiento, productividad-crecimiento, capacitación-divulgación, y Colombia Destino Turístico de Clase Mundial (CONPES 3527, 2008).
 3. Formalización laboral: Es necesario reducir la informalidad laboral que afecta la competitividad y la productividad. Esta última se ve afectada debido a la carencia de beneficios de protección social y de formación de capacidades, lo que impide acumulación de Capital humano y mejorar la calidad de vida. Adicionalmente, una alta presencia de trabajadores que no contribuyen con los impuestos asociados al trabajo, de los cuales el Estado asume los derechos a la seguridad social, afectan la capacidad del gobierno para proporcionar bienes y servicios públicos al conjunto de la sociedad.
 4. Formalización empresarial: Igualmente, es preciso reducir la informalidad empresarial, entendida esta como el “desempeño de una actividad económica legal, que no cumple con los requisitos exigidos por el estado” (DNP CONPES 3484, 2007, pág. 4). Esta ilegalidad tiene efectos negativos sobre el nivel de competitividad de

largo plazo de la economía debido a las distorsiones que crea en el mercado. Entre estas distorsiones se encuentran:

- a. Un costo social en el mediano plazo especialmente en el tema de pensiones debido a la no inclusión de los trabajadores al sistema de protección social.
 - b. Bajo recaudo tributario que crea una mayor carga tributaria sobre las empresas formales.
 - c. Empresas con bajos niveles de productividad.
 - d. Mercados caracterizados por información asimétrica con productos de mala calidad que no cumplen las normas, pero compiten con los que si las aplican.
 - e. El no cumplimiento de los derechos de propiedad; es una debilidad institucional debido a que crea incentivos para el incremento de la corrupción.
5. Promoción de la ciencia la tecnología y la innovación: Un elemento clave a contemplar en este pilar es el acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), la cual genera un fuerte impacto en el crecimiento económico, la competitividad y la calidad de vida de los individuos.

En el fortalecimiento de los pilares de la Visión 2032, Colombia ha actualizado la Política Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación 2016-2025, que tiene por objeto lograr una Colombia en paz, equitativa y la más educada de América Latina. Más específicamente, como parte de la estrategia de Competitividad y de Infraestructura, el país, a través de esta política, establece una visión de largo plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación, la cual incluye los logros de las políticas anteriores, la coordinación institucional con los demás actores del sistema y establecer el conocimiento y la investigación como base para las transformaciones sociales, económicas y ambientales. Además, traza los mecanismos que permiten la vinculación entre las variables de la productividad el desarrollo económico y la innovación, lo cual implica que para mejorar el ingreso per cápita de los colombianos, y su productividad es necesario aumentar la capacidad de innovación e incrementar la inversión pública y privada en investigación y desarrollo (I+D), confirmando así la importancia de la Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) como fuente de crecimiento económico y beneficio social.

La formulación de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016-2025, parte de la identificación de problemas específicos, tales como:

- A. Baja generación de conocimiento de alto impacto.

- B. Insuficientes condiciones para la cooperación entre los sectores público y privado en la identificación, demanda y apropiación del conocimiento y la tecnología.
- C. Baja actividad innovadora y de emprendimiento en el aparato productivo.

A estos problemas hay que añadir la debilidad del actual marco de gobernanza para un adecuado desarrollo de la política.

A) Generación de Conocimiento.

La generación de conocimiento depende de la Investigación y esta a su vez depende del Capital humano, por lo tanto, la investigación tiene la función indelegable de expandir y acompañar los avances en la frontera del conocimiento, además de formar capital humano para la generación, absorción y difusión de este. La literatura ha resaltado no solo impactos positivos en el corto plazo, sino también cambios en los paradigmas de desarrollo a través de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) (Lundvall & Lorenz, 2010). De acuerdo con Rouvinen (2002), los efectos de estas inversiones no son inmediatos (3-5 años). Por lo tanto, para la generación de una nueva idea y su aplicación en productos y procesos productivos, es relevante realizar esfuerzos sostenidos en el tiempo, tanto en lo público como en lo privado. Adicionalmente, los resultados de la inversión en I+D inciden en la mejora de capacidades de diferentes actores que participan en el proceso de innovación: investigadores, centros de investigación, universidades, empresas y en general quienes aplican conocimiento en nuevos productos y servicios dentro del sector productivo (Rouvinen, 2002; OCDE, 2013).

Los avances en investigación se determinan por el desarrollo en sus componentes uno de ellos es la generación de conocimiento. El indicador de conocimiento científico de alto impacto en Colombia es bajo, esto se debe fundamentalmente al proceso de explotación el cual está conformado por la Investigación (I) y Desarrollo (D) y la calidad de los investigadores.

El capital humano, por su parte, se entiende como el conocimiento, habilidades, competencias y atributos incorporados en individuos que facilitan el crecimiento personal, el bienestar social y el crecimiento económico (OCDE, 2013). Este tipo de capital concentra personas altamente calificadas que pueden generar mayor producción de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico (Vinding, 2006; Carlino & Hunt, 2009), así como incrementar la productividad laboral y el crecimiento económico de un país (Romer, 1986; Lucas, 1998).

En Colombia, las instituciones de educación superior y centros de investigación y de desarrollo tecnológico, son las encargadas de desarrollar las capacidades de I+D, entendidas estas como investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental (OCDE, 2002), dichas capacidades de I+D son insuficientes para realizar investigación y desarrollo (I+D) que cumpla con los estándares internacionales. La anterior afirmación se sustenta en los siguientes indicadores:

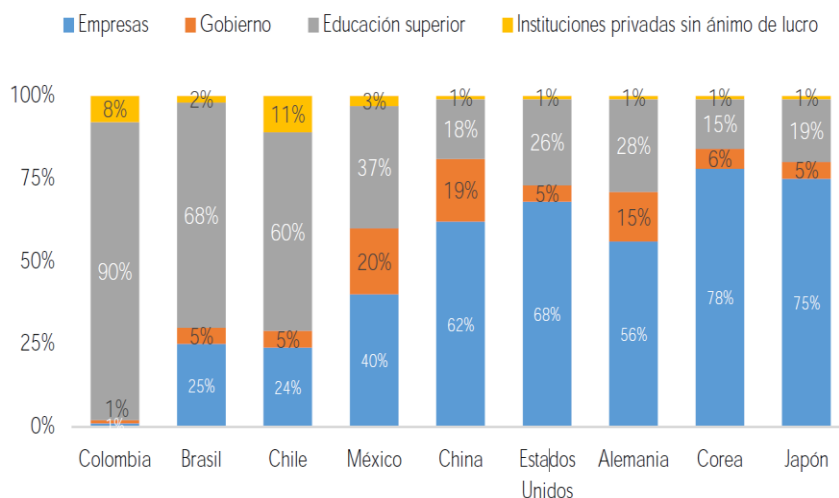
- a) La cantidad y calidad de investigadores y grupos de investigación,
- b) Infraestructura disponible,
- c) La producción científica,
- d) Asignación de recursos humanos en Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI),
- e) Mentalidad y cultura de la ciencia y la tecnología.

a) Cantidad y calidad de investigadores y grupos de investigación

De acuerdo con el *Global Innovation Index*, Colombia contaba en 2015 un equivalente a 161,5 investigadores tiempo completo por millón de habitantes (Cornell, Global Innovation Index 2015., 2015). Esta cifra ubica al país en el undécimo lugar en América Latina, después de países como Argentina (1255,8), Brasil (710,2), Chile (389,2) y México (386,4), lo cual representa un rezago significativo. En cuanto al número de investigadores, Colombia en el año 2014 contaba con un total de 11.566 investigadores activos, de los cuales 9.980 o sea un 86% están vinculados a grupos de investigación (OCTyT, 2016).

En la Gráfica No. II-6, Investigadores por sector de vinculación 2012, se identifica que, en Colombia, de los investigadores reconocidos el 90,6% se encuentra vinculado a instituciones de educación superior (IES) y menos del 1% en empresas. En sentido contrario, este indicador revela la baja articulación de s investigadores a las empresas y al gobierno y dista de la situación en países latinoamericanos como como Brasil, Chile y México (entre el 30%-60%), y la OCDE como China, Estados Unidos, Alemania, Corea y Japón (entre el 70% -85%) (Gómez-Mejía, 2015).

Gráfica No. II-6, Investigadores por sector de vinculación 2012



Fuente: Gómez-Mejía (2015) con base en datos de OCyT y RICYT

En el corto y mediano plazo no se mejorará la productividad científica debido a la escasez de talento humano especialmente por:

- la baja productividad científica del país, ya que para el 2015, se registró una caída del 30% de los grupos de investigación;
- la escasez de investigadores, y;
- la falta de oportunidades a los investigadores que se muestra en la escasa incorporación de jóvenes recién graduados y en el abandono de los ya vinculados.

b) Infraestructura disponible para CTI

En Colombia esta infraestructura está compuesta por 50 centros de investigación y 25 de desarrollo tecnológico, reconocidos por COLCIENCIAS. Los cuales presentan una alta concentración en la capital, Bogotá D.C. y en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Santander. De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición *Science Citation Index* mago Institution Rankings en las métricas Web que valoran la visibilidad internacional, de un total de 7.350 centros de investigación a nivel mundial, los 17 centros colombianos identificados no se encuentran clasificados entre los primeros 1000, el primer centro colombiano que aparece está en el puesto 1478 del mundo y en la posición 50 de América Latina. (Ranking_WEB, 2018).

Es de aclarar que no existe un estudio reciente de la infraestructura física en Colombia, el último dato de 2006, sin embargo es importante tener en cuenta lo siguiente: 1) la disponibilidad y modernización de la infraestructura física es indispensable para el desarrollo de una investigación de calidad; y 2) la acreditación y el cumplimiento de normas técnicas y estándares internacionales en laboratorios son también determinantes para el desarrollo de productos, procesos y servicios competitivos a nivel internacional.

c) La producción científica

Colombia presenta un indicador bajo en este componente, pues de acuerdo con el informe de COLCIENCIAS del 2014 se reconocieron 474 mil productos científicos y académicos, el 78% del total de los productos corresponden a productos de apropiación social del conocimiento y formación de recursos humanos. Entre los distintos tipos de producción científica, son particularmente importantes los productos de nuevo conocimiento, estos ascienden a 143.065 productos. Los artículos publicados en revistas especializadas son un 89,02%, los cuales hacen parte de la mayoría de los índices y rankings internacionales.

En cuanto a su producción y niveles de citación se presenta lo siguiente: las producciones colombianas de artículos en el 2005 eran de 1578 y pasó a 6.052 en el 2016 registrando un crecimiento de 325%. Sin embargo, a pesar del aumento en el volumen, no registra la misma tendencia en la calidad puesto que los niveles de citaciones por área de conocimiento son de bajo impacto y son citados en un 21% menos que el promedio mundial para artículos, de la misma edad, tipo y alcance, puesto que Colombia presenta un puntaje de 0.79 en este factor, donde la media mundial es de 1.00, para el periodo 2016, así lo revela el informe de *Field-Weighted Citation Impact*. Es importante señalar, sin embargo, que este factor pasa de 0,79 a 1,41 cuando se publica con pares internacionales.

Por último, en el contexto de América Latina la producción colombiana de publicaciones científicas sigue siendo modesta: en 2014 representó el 5,8% del total de publicaciones de la región, ubicándose en el quinto lugar por debajo de Brasil (51%), México (15,1%), Argentina (9,79%) y Chile (8,26%) (SCImago, 2015).

d) Asignación de recursos humanos en ACTI

Colombia cuenta con un Insuficiente capital humano altamente calificado para la realización de Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI), esto se encuentra relacionado con la baja productividad científica que presenta el país y se evidencia en la baja producción

de artículos y de citación de los mismos. El impacto del capital humano altamente calificado, a nivel de doctorado, contribuye a mejorar la calidad de la investigación y la educación, permitiendo la generación de nuevo conocimiento, entendido este como: “aquellos aportes significativos al estado del arte de un área de conocimiento, que hayan sido discutidos y validados para llegar a ser incorporados a discusión científica, al desarrollo de actividades de investigación, al desarrollo tecnológico, y que puedan ser fuentes de innovación” (COLCIENCIAS, 2015, pág. 33). En esta dirección, los investigadores con formación doctoral presentan una tasa promedio de 6,6 productos de nuevo conocimiento por investigador, frente a investigadores con maestría quienes tienen una tasa de 3.1 producto. Adicionalmente, los doctores publican en promedio un 39% más artículos frente a otro tipo de investigadores.

Tabla No. II-5, Caracterización de las IES en Colombia, Chile, México y Brasil.

		Colombia	Chile	México	Brasil
		2013	2010	2012	2010
Resultado de investigación universitaria	Número de Doctores graduados 2013/ millón de hab.	6,96	34	45	76
	Número total de IES	288	175	3.280	2.378
	Número de universidades	82	58	-	190
	Número de personal docente e investigador	116.819	54.063	371.804	345.335
	% de personal docente e investigador con título de doctorado	6	13	10	28
	Publicaciones SCI Por millón de hab.	83	489	103	177
	QS Ranking (+ 500)	4	3	2	7
	EIS en rankings (2015)	-	2	1	6
	Wibmetrics (+500)	-	2	1	9

Notas: (a) En España para el año 2012, el % de personal docente e investigador con título de doctorado es de 65,7 y las Publicaciones Science Citation Index por millón de hab. son de 1622,73 (Barro, 2015), de acuerdo con Science Citation Index. (b) 60,38 con título de maestría.

Fuente: DNP, a partir de OCyT (2016), RICYT (2016) y Barro (2015).

A pesar de lo anterior, el número de personas con doctorado vinculadas a instituciones de educación superior (IES) es baja comparada con otros países de América Latina (Tabla No. II-5, Caracterización de las IES en Colombia, Chile, México y Brasil.). En el año 2013 en Colombia se graduaron 6,96 doctores por millón de habitantes, número muy por debajo otros países de América latina tales como Brasil (76,0), México (45,4) y Chile (34,0) (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología - RICYT, 2016). Durante los últimos diez años, Colombia ha realizado esfuerzos por cambiar esa tendencia incrementando el apoyo a la formación doctoral, logrando así pasar de 1,5 doctores por millón de habitantes en el año 2000, a 6,98 en 2013 (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología - RICYT, 2016). Sin embargo, los esfuerzos en formación de capital humano altamente calificado en Colombia continúan siendo bajos en comparación con el promedio de América Latina. Este

indicador en Colombia se ha logrado mejorar gracias a la formulación del documento CONPES 3674, de capital humano, el cual apropia los recursos económicos que permiten la concreción de la política.

e) Mentalidad y cultura de ciencia y tecnología

El diagnóstico de este componente se basa en la III Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología, con el objetivo identificar la opinión y actitudes de los colombianos sobre la ciencia y la tecnología realizada en el 2012 por COLCIENCIAS y el Observatorio de Ciencia Tecnología (OCyT), la cual identifico una baja valoración y apropiación social de la ciencia y la tecnología, esto se evidencia en la baja vocación científica en niños y jóvenes, a pesar de contar con planes para el desarrollo de habilidades para la CTI en niños y jóvenes, principalmente a través de estrategias de COLCIENCIAS tales como el programa ONDAS, jóvenes investigadores y semilleros de investigación.

En los últimos quince años el programa ONDAS ha logrado una cobertura del 61% de los municipios del país, impactando una población de más de 3 millones de niños y jóvenes (Daza-Cacedo, y otros, 2014). En cuanto al apoyo de jóvenes investigadores a nivel de pregrado los resultados son los siguientes: se ha apoyado al 60% de la demanda total y 404 semilleros de investigación. A pesar de los esfuerzos realizados en las regiones a través de este programa los resultados no son alentadores, así, lo revelan los indicadores de las pruebas PISA, Colombia se ubica en el puesto 62 entre 65 países en el área de matemáticas, ciencias y lenguaje. Lo preocupante de estos indicadores es la debilidad de los valores y competencias de la infancia colombiana que se encuentran asociados con la producción y usos del conocimiento científico, lo que impedirá revertir la tendencia en el mediano y largo plazo. Y a partir de febrero 3 de 2016 se expide la Resolución 0048 cuyo objeto es promover el proyecto de Jóvenes Investigadores e Innovadores, para la presentación de proyectos de inversión en ciencia tecnología e innovación.

B) Transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT).

La transferencia es el conjunto de acciones en distintos niveles (dimensiones, objetos y mecanismos para transferir) realizadas por organizaciones de manera individual y agregada para el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones, que constituye el marco en el que los gobiernos aplican políticas para contribuir en los procesos de innovación (Metcalf, 1995; Tsai, 2001). En este concepto se abordan dos tipos de TCT.

1. Aquella que lleva a las firmas hacia la frontera de posibilidades de producción y logran un efecto de alcance o logro (Lee, 2013). Esta transferencia contiene conocimiento de tecnología ya probada, la cual genera ganancias incrementales en el desempeño de las organizaciones, o sea organizaciones que basan su sistema de producción en conocimiento y tecnologías existentes.
2. La que expande la frontera del conocimiento en las organizaciones, cuando se asocian a instituciones generadoras de conocimiento y crean los mecanismos para que este se acumule con criterios de calidad y pertinencia, permitiendo la transferencia de nuevos conocimientos.

Uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la transferencia de conocimiento es la baja cooperación entre el sector productivo (público, privado) y las universidades o centros de investigación. De acuerdo con el informe del Consejo Privado de Competitividad (2015), las principales causas identificadas son:

- Una baja *capacidad del aparato productivo en el uso del conocimiento y tecnología*. Dicha afirmación se sustenta en el argumento que en su mayoría las empresas colombianas tienen niveles de productividad por debajo de los líderes nacionales de cada sector. Esto plantea que las empresas deben plantear estrategias que apunten a la adopción o adaptación de nuevas tecnologías. Recientemente el McKinsey Global Institute (2015) sustentó que la innovación vía adopción o adaptación de tecnología y conocimiento existente representa una gran oportunidad para aumentar la productividad y la competitividad en especial para una economía en vía de desarrollo. El estudio concluye que aproximadamente el 82% de la productividad potencial identificada en países emergentes tendrá los orígenes en estrategias que incorporen conocimientos, métodos y tecnologías ya existentes e implementadas con éxito en otras economías (catching-up), y el otro 18% será producto de desplazamientos de la frontera del conocimiento.
- La *calidad gerencial de las pequeñas y medianas empresas (Pymes)* colombianas, que de acuerdo con el estudio adelantado por London School of Economics (2014) y la World Management Survey (2014), determina que la calidad gerencial de las PYMES está a nivel de Kenia y Nigeria. La calidad gerencial de las PYMES en Colombia obtuvo una calificación de 2,5, la percepción que los empresarios colombianos tienen sobre sus

capacidades gerenciales fue de 3,76, es decir la autopercepción es mayor que los resultados del diagnóstico, y el puesto que ocupa en la misma medición es el puesto 24 entre 34 países, con un puntaje de 2.5/5.0.

- *La escasa presencia de doctores* en el sistema productivo, Colombia cuenta con 6.6 doctores por millón de habitantes y se observan amplias brechas. Comparando al país con Brasil o México, que para el 2012 registraron 70.6 y 43.7 doctores graduados por millón de habitantes. Colombia por su parte, ha graduado entre el 2003 y 2012, 1.430 doctores de los cuales el 35.1% y el 22.2% lo hicieron en áreas de ciencias naturales e ingeniería (OCDE, 2013). Para revertir esta situación, Colombia debe generar compromisos de financiación de mediano y largo plazo para formar y especializar el capital humano con capacidades para desarrollar actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Después de dos años se obtuvieron los siguientes resultados: nuevos procesos productivos (29.2%), mejoramiento en la productividad (20.8%), nuevos métodos de comercialización (12.5%) y reducción de costos (12.5%), especialmente para las empresas que ya contaban con unidades de I+D. Para aquellas que no contaban con experiencia en ACTI, se produjo la creación de unidades de I+D, así como acceso a redes del conocimiento. A pesar de estos resultados positivos, la mayoría de las empresas decidieron no continuar con el apoyo de doctores una vez finalizado el proceso (Colciencias, 2014). Fue recurrente la opinión de que el nivel salarial acordado para los doctores era el adecuado para remunerar su trabajo, dado el nivel de estudios y capacidades, pero las empresas no están en la capacidad de pagar por sí solas este salario.
- *La debilidad de los vínculos entre las instituciones generadoras de conocimiento y el sector productivo*, a pesar de ser esta la condición inicial para una efectiva transferencia de conocimiento y tecnología. Los beneficios que supone esta cooperación operan en doble vía, de un lado el sector productivo se beneficia del aporte de un conocimiento basado en el método científico, y, por otro lado, las instituciones generadoras de conocimiento extienden sus investigaciones e incrementan sus capacidades para generar acuerdos que se traduzcan en oportunidades de mercado. Además de lo anterior las empresas cuentan con una muy baja cooperación por parte de las universidades para el desarrollo de ACTI, pues tan solo el 3% de las empresas tienen contacto con universidades (EDIT VI (DANE), 2013).

- *Débil esquema de servicios de desarrollo empresarial para la transferencia de conocimiento y tecnología.* Una de las razones por las cuales las empresas no hacen uso del conocimiento o adoptan tecnologías existentes es el bajo nivel de desarrollo del mercado de empresas dedicadas a la interconexión entre quienes tienen el conocimiento y quienes lo demandan. Los servicios de desarrollo empresarial constituyen un conjunto de mecanismos (tradicionalmente no financieros) orientados a mejorar el desempeño empresarial, entre los cuales se encuentran actividades relacionadas con la TCT (Goldmark, 1996). En Colombia, de acuerdo con los resultados de un estudio realizado por PROPAÍS (2012), el 83% de 178 empresarios afirma haber contratado servicios de desarrollo empresarial en los últimos cinco años. Sin embargo, gran parte de la actual oferta se diseña sin conocer en detalle el conjunto de la oferta local y regional, lo cual dificulta la definición de complementariedades, sinergias y la especialización (Propais, 2012, pág. 5). Este estudio a su vez identifica un bajo nivel de apoyo al sector productivo en aspectos más básicos como la operación y logística, el mercadeo, la gerencia y la administración.

C) Innovación y Emprendimiento.

La innovación es uno de los principales motores de desarrollo de las economías modernas, siendo la principal característica diferenciadora de los países emergentes que superan las denominadas trampas de pobreza y pasan el umbral hacia el progreso (Gómez & Mitchell, 2014). Por su parte, a través del emprendimiento, las naciones sientan las bases para desarrollar nuevos sectores, alcanzar tasas de crecimiento sostenidas de largo alcance y generar resiliencia ante fluctuaciones económicas. El emprendimiento se ha convertido en una parte fundamental para el crecimiento económico en los países y más aún cuando acompañado con procesos de I+D que dan como resultado la innovación tecnológica, este proceso demanda de políticas claras y de la inversión del sector privado que fomente la creación de empresas no solo con el enfoque de ocupar el empleo sino de generarlo (Matiz, 2009; Carrillo, Bergamini, & Navarro, 2014). Estudios realizados por Lederman & Saenz (2005) del Banco Mundial sugieren con evidencia empírica que el crecimiento económico en el largo plazo se debe a la fuerte relación entre el nivel de desarrollo de una economía y la innovación.

La baja actividad innovadora y de emprendimiento en el aparato productivo se debe a dos causas, la primera, se ocasiona por las insuficientes capacidades y condiciones del entorno para innovar y emprender; la segunda, el bajo volumen de unidades productivas que realicen

actividades de innovación las cuales son esenciales para fomentar la productividad, la diversificación y la sofisticación de la economía (BID-14, 2014). Para el caso de las empresas existentes, de acuerdo con la Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT) del DANE, en Colombia el porcentaje de empresas del sector manufacturero clasificadas como no innovadoras tiene una tendencia creciente en los últimos años, pasando de un 60,6% para el periodo 2009-2010 (EDIT V) al 76,8% en el periodo 2013-2014 (EDIT VII). La misma tendencia se observó en porcentaje de empresas clasificadas como no innovadoras de la EDIT servicios (EDITS), que fue del 60% en 2010-2011 (EDITS III) y del 71% en 2012-2013 (EDITS IV) (OCTyT, 2016)

Por otro lado, una economía más compleja y más innovadora demanda la creación de nuevas empresas de mayor valor agregado. Al respecto, en 2016 el *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM) evaluó a Colombia en 2014 y desarrolló el siguiente diagnóstico:

- i. El 67% de las empresas establecidas y el 47% de las empresas nuevas pertenecen a sectores de alta competencia, con porcentajes cercanos al 13% y 8%, respectivamente.
- ii. El 69,6% de las empresas colombianas establecidas están utilizando tecnologías de más de 5 años de antigüedad, y de las empresas nuevas el 81,9% no usan tecnologías de punta, ya que incorporan en sus procesos productivos tecnologías de más de tres años.
- iii. El porcentaje de empresas que logran consolidarse presenta una tendencia decreciente, pues pasa de pasar del 14% en 2010 al 4,9% en 2014.
- iv. Los estudios revelan que no logran su consolidación por los siguientes aspectos: razones personales (38,6%), baja rentabilidad (24,4%), oportunidad de empleo (18,8%) y problemas financieros (10,9%) (GEM, 2016).

Débiles mecanismos de apoyo a la financiación de la innovación y el emprendimiento, la falta de acceso al financiamiento es uno de los principales obstáculos (principalmente para las pymes) para incrementar la productividad de las empresas, inyectar capital a las firmas más eficientes, y permitir la entrada de nuevos negocios. De acuerdo con el informe nacional de competitividad, la mejora en acceso al financiamiento incrementa la probabilidad de que las empresas lleven a cabo actividades que dan como resultado innovaciones incrementales en productos y procesos, así mismo el aumento en: la inversión en I+D; la solicitud de patentes o de marcas registradas; y la inversión en procesos de control de la calidad (CPC, 2015).

En cuanto la inversión pública el panorama no es alentador para el fomento de las unidades emprendedoras ya que la asignación de recursos públicos se ha orientado al financiamiento de los negocios existentes. El mapeo de instrumentos de CTI realizado por el Comité Técnico Mixto de innovación, identificó un total de 134 instrumentos entre el 2010 y junio de 2014, en los cuales, por cada 100 pesos de recursos públicos asignados, 57 pesos se dirigían a fortalecer negocios existentes, mientras que solo 25 pesos se dirigieron a nuevas empresas o líneas de negocios. De los instrumentos que se dirigían parcial o totalmente a fortalecer negocios existentes, se identificó un total de 97 instrumentos (72% del total), de los cuales el 95% se implementaron a través de programas o convocatorias públicas, y el 5% adicional a través de líneas de acceso a crédito y beneficios tributarios. Por otro lado, los instrumentos dirigidos a empresas no identificaban preferencias respecto al tamaño o grado de innovación, pero si respecto a su tiempo de conformación (al menos tres años) (Comité Técnico Mixto de Innovación, 2014).

Tomando como base la Encuesta realizada por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) denominada “Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT)” para los periodos 2011-2012 denominada EDIT VI y 2013-2014 EDIT VII.

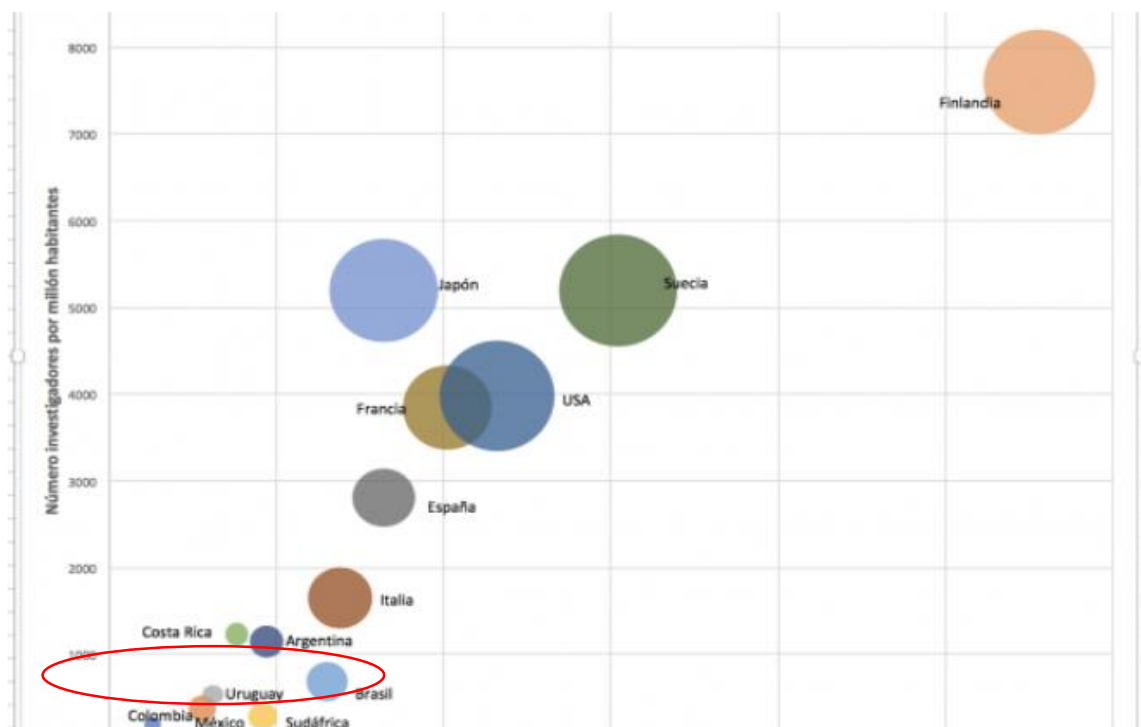
2.3. Financiación

La ejecución de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación requiere de un aumento en la inversión pública en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) y generar incentivos para que ocurra lo mismo con la inversión privada. Será igualmente necesario que se mejore la eficiencia de dichas inversiones. Las cifras que reporta Colombia respecto a la pública son las siguientes: en el sector privado Colombia invierte algo menos de un dólar por cada dólar del Estado, en tanto que la proporción en economías desarrolladas como Estados Unidos la proporción es de 2,5 y en Japón y Corea, de 4,4; para mirar la inversión del estado respecto al PIB (Ver Gráfica No. II-7, Inversión del Estado Respecto al PIB vs Número de investigadores).

El eje horizontal muestra el porcentaje de inversión del Estado con respecto al PIB, el eje vertical presenta el número de investigadores por millón de habitantes, y el tamaño de los círculos es proporcional a la inversión en investigación y desarrollo por habitante. La gráfica anterior presenta la situación de Colombia frente a otros países, ocupando una posición baja respecto a otros países latinoamericanos como Uruguay, Costa Rica, México, Argentina y

Brasil. La propuesta de la política incluye los instrumentos de evaluación y caracterización (como el Índice Departamental de Innovación y el análisis del gasto público en ciencia, tecnología e innovación), que han permitido identificar qué conjunto de instrumentos permiten lograr los objetivos en materia de CTI de manera más eficiente, con los cuales se pretende mejorar la posición tanto de la inversión como la productividad de los investigadores.

Gráfica No. II-7, Inversión del Estado Respecto al PIB vs Número de investigadores



Fuente: (El TIEMPO; Moisés Wasserman, 2017)

La creación y consolidación de capacidades y condiciones en CTI está estrechamente ligada a la inversión realizada en las actividades de CTI (ACTI) e investigación y desarrollo (I+D). En este aspecto, Colombia posee una inversión como proporción del PIB de es de 0.31% en el 2014; 0.29% en el 2015 y 0.27% para el 2016 con un promedio de los tres años de 0.29% proveniente en su mayoría del esfuerzo público (RICyT, 2017). Este valor es bajo en comparación con las últimas cifras disponibles para la región de América Latina de 0.69% y 0.79% de Iberoamérica (Tabla No II-6)

Tabla No. II-6, Gastos en I+D en relación con el PIB

Gasto en I+D en relación al PBI										
2007-2016										
País	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentina	0,46%	0,47%	0,58%	0,56%	0,57%	0,63%	0,62%	0,59%	0,61%	0,53%
Brasil	1,08%	1,13%	1,12%	1,16%	1,14%	1,13%	1,20%	1,27%	1,28%	
Canadá	1,91%	1,86%	1,92%	1,83%	1,79%	1,78%	1,71%	1,72%	1,65%	1,60%
Chile	0,31%	0,37%	0,35%	0,33%	0,35%	0,36%	0,39%	0,37%	0,38%	0,36%
Colombia	0,18%	0,20%	0,19%	0,19%	0,21%	0,23%	0,27%	0,31%	0,29%	0,27%
Ecuador	0,15%	0,25%	0,39%	0,41%	0,35%	0,33%	0,38%	0,44%		
España	1,23%	1,32%	1,35%	1,35%	1,33%	1,29%	1,27%	1,24%	1,22%	1,19%
Estados Unidos	2,61%	2,75%	2,80%	2,73%	2,75%	2,69%	2,72%	2,73%	2,74%	2,74%
México	0,43%	0,47%	0,52%	0,54%	0,52%	0,49%	0,50%	0,54%	0,53%	0,50%
Perú					0,08%	0,06%	0,08%	0,11%	0,12%	0,12%
Venezuela	0,20%	0,24%	0,24%	0,19%	0,15%	0,25%	0,32%	0,32%		
América Latina	0,58%	0,62%	0,65%	0,66%	0,64%	0,64%	0,68%	0,71%	0,70%	0,67%
Iberoamérica	0,72%	0,77%	0,80%	0,80%	0,77%	0,76%	0,78%	0,80%	0,80%	0,77%

De acuerdo con el OCyT (2016), en el periodo 2007-2016 la inversión promedio fue de 0.23% del PIB, de la cual el 40% fue del sector privado. Para el periodo 2013-2015 se incorporaron a la medición los recursos del SGR-FCTI y los datos de la EDIT servicios (EDIT IV). Como resultado, la inversión promedio se incrementó de 0.20% a 0.29% del PIB, de los cuales el 44% correspondió al sector privado. La inversión en Colombia del sector privado es similar a la que se registra en América Latina (RICYT, (2016). La inversión en actividades de ciencia tecnología e innovación en Colombia entre el 2007 y el 2015 registra un aumento, puesto que paso de US\$ 1.011,40 a US\$ 1.930,35, respectivamente.

De acuerdo con el informe del Ocyt (2016), la inversión I+D, no registra un amento, ya que en Colombia tan solo se invirtió el 0,27% del PIB, lo cual refleja un esfuerzo inferior al que registra Brasil, Argentina y México (RICyT, 2017). De igual forma para el periodo 2015-2016, la inversión en financiación de I+D, se contrajo en US\$ -211,7164, donde el 47% correspondió al sector privado. Este resultado esta distante de la participación del sector privado en los países miembros de la OCDE ya que algunos como, Estados Unidos registra una participación de 74% y Alemania del 68% (OCDE, 2012).

Por otra parte, se observa una alta concentración de la inversión. Así, en 2014, 12 programas que absorben más del 75 % del presupuesto total en CTI, mientras que al 50% de los programas se dedica exclusivamente el 2% del presupuesto. Lo anterior supone dificultades de costos administrativos (cantidad de instrumentos) e impacto real (cantidad de recursos). Adicionalmente se identificó una alta concentración de más de 100 instrumentos en el uso de

subsidios como mecanismo de intervención en CTI, que están asociados por lo general a superar fallas de mercado.

Tabla No. II-7, Financiación de ACTI e I+D por tipo de recurso, 2005 – 2015

Miles de millones de pesos constantes, base 2015

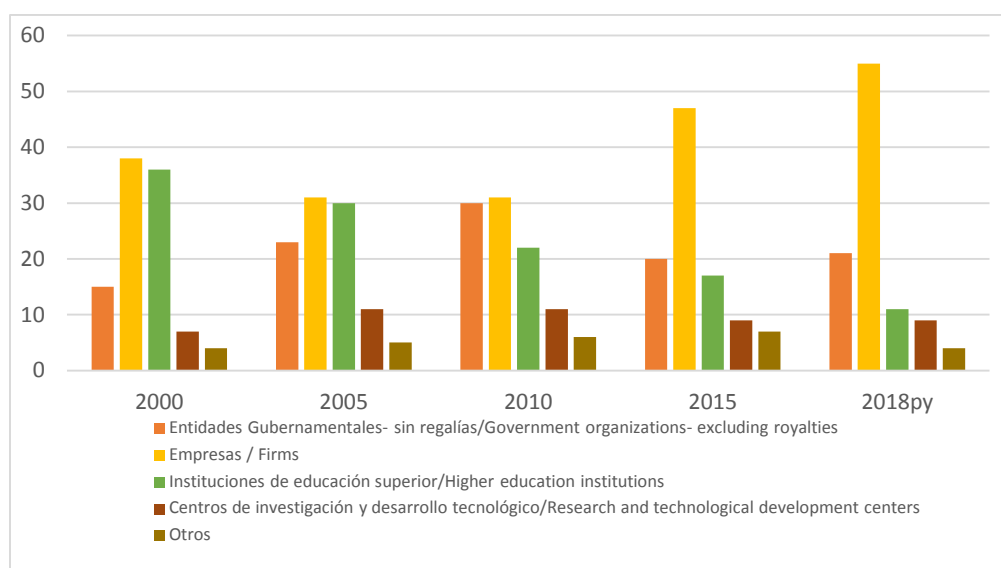
Fuentes de inversión	Periodo 2005-2012				Periodo 2013-2015				
	Monto	Promedio anual			Monto	Total		Variación 2005 - 2015	
						Promedio anual		Monto	Porcentual
ACTI	Públicos	12.831,2	1.603,9	58,4%	7.659,4	2.553,1	54,3%	148,5	6,1%
	Privados	8.757,5	1.094,7	39,8%	6.226,4	2.075,5	44,2%	86,9	4,3%
	Internacionales	472,5	59,1	2,1%	214,3	71,4	1,5%	- 3,7	- 4,8%
	Total ACTI	21.982,9	2.747,9		14.100,0	4.700,0		231,7	5,1%
I+D	Públicos	4.767,5	595,9	54,6%	2.887,8	962,6	50,5%	- 70,8	- 7,0%
	Privados	3.681,7	460,2	42,2%	2.691,5	897,2	47,0%	- 114,4	-12,2%
	Internacionales	278,1	34,8	3,2%	144,0	48,0	2,5%	- 11,6	-20,9%
	Total I+D	8.727,2	1.090,9	7,7%	5.723,4	1.907,8		- 196,8	-9,8%

Fuente: OCyT (2016)

De acuerdo con lo anterior, Colombia presenta un bajo esfuerzo del sector público y privado para financiar la CTI como mecanismo de promoción del desarrollo económico, social y ambiental. En el caso particular de la inversión de I+D como porcentaje del PIB proveniente de empresas, en Colombia esta inversión es del 42% mientras que en Brasil la inversión es del 50% y proviene de las empresas (1,2% del PIB), y en los países de la OCDE es del 65 al 75% (promedio 2,4% del PIB). La Tabla No. II-7, Financiación de ACTI e I+D por tipo de recurso, 2005 – 2015, recoge lo expresado anteriormente respecto a la inversión en Colombia tanto en ACTI como en I+D.

El incremento observado en la participación de las empresas en la financiación de las ACTI en los últimos años permite crear expectativas de que la situación está en camino de normalizarse, al menos respecto de las economías de semejante nivel de desarrollo (Gráfica No. II-8, Financiación de las ACTI por tipo de Institución (%)). Se espera que con el ingreso de Colombia a la OCDE el porcentaje de participación de la inversión del sector privado aumente gradualmente hasta lograr una participación de 10% por encima de la inversión del sector público para el 2017 y 2018.

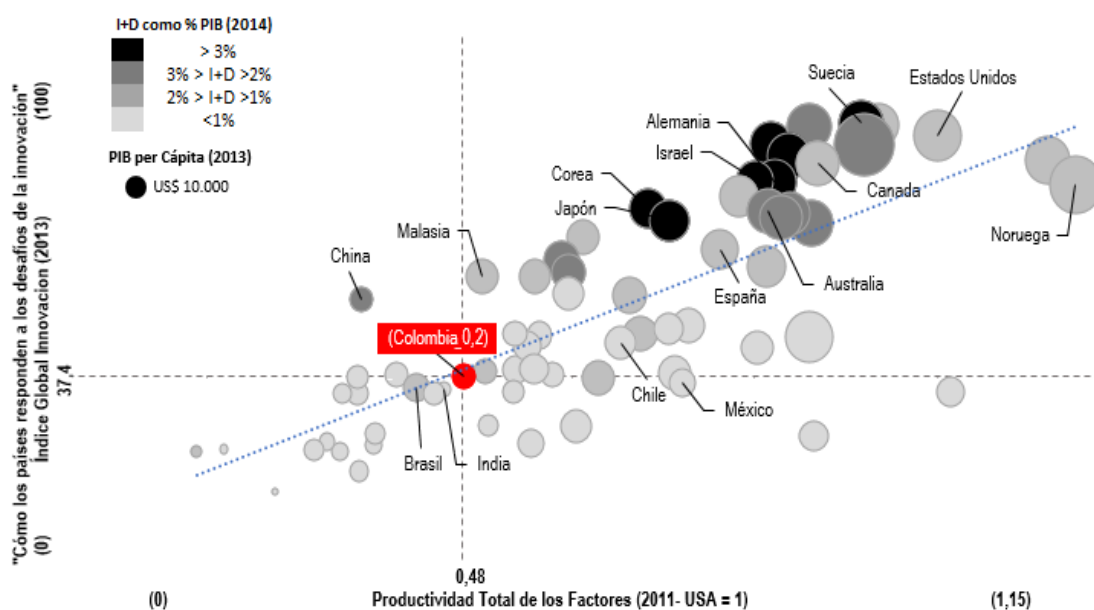
Gráfica No. II-8, Financiación de las ACTI por tipo de Institución (%)



Fuente: OCyT (2017)

La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) contribuye de manera directa al desarrollo productivo basado en innovación mediante innovaciones pertinentes y útiles para la sociedad además de aportar al desarrollo de capacidades internas en las empresas que impactan de manera directa su productividad. De igual manera, brinda a la sociedad la oportunidad de avanzar en la frontera del conocimiento, sentando así las bases para que en un futuro se produzcan aplicaciones tanto para el sector empresarial como para la sociedad (DNP, 2015). Se requieren de mejores incentivos para que las empresas inviertan en I+D y vínculos más fuertes entre el sector privado y las instituciones de investigación que favorezcan la innovación. En algunos sectores como el ferroviario, la electricidad y el vial, son necesarias mayor competencia y menor regulación para apoyar la inversión privada (OCDE, 2017).

Gráfica No. II-9, Relación entre productividad e innovación



Fuente: Cálculos DNP, a partir de Feenstra, Inklaar, & Marcel (2015) y Cornell U. (2015).

Para ilustrar el vínculo existente entre la innovación y la productividad, la Gráfica No. II-9, Relación entre productividad e innovación, muestra:

- 1) La aparente relación positiva entre la Productividad Total de los Factores (PTF), y la posición en el Global Innovation Index, el cual mide la dinámica de los sistemas de innovación de los países. “Cerca de la mitad de las diferencias observadas entre el ingreso per cápita y el crecimiento del PIB de los países se debe a disparidades en la PTF, por lo general, relacionadas con los avances tecnológicos” (Lederman & Maloney, 2014), y;
- 2) Una aparente relación positiva entre innovación y PIB per cápita. En consistencia con las relaciones anteriormente mencionadas.

Colombia muestra un desempeño bajo en materia de productividad, innovación y producto per cápita. La institucionalidad del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación está contemplada en ley 1286 de 2009 donde su objetivo: es fortalecer el sistema nacional de ciencia y tecnología y a COLCIENCIAS para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional.

Gráfica No. II-10, Inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018
(Millones de pesos de 2014)



Fuente: OCyT; DANE- EDIT II a VIII y EDITS IV y V; Supersociedades; Supersalud; MEN; Banco de la Republica. (Cálculos OCyT)

La inversión en ACTI presentan aumentos entre 2000 y el 2014 y presenta una tendencia a estabilizarse entre el 2014 y el 2018 (Gráfica No. II-10, Inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018). Los ritmos de crecimiento de las ACTI son diferentes por cada uno de los componentes, es de destacar el mayor ritmo de crecimiento promedio los registra las actividades de innovación y los servicios científicos y tecnológicos con 1.11 puntos de crecimiento, estando por encima del crecimiento promedio de las ACTI (1.074). Sin embargo, promedio de inversión en actividades de apoyo a la formación y capacitación científica y tecnología (1.04) se encuentra por debajo del promedio de crecimiento de las actividades (1.074) (Tabla No. II-8, Promedio inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018.).

Tabla No. II-8, Promedio inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018.

(Millones de pesos de 2014 / millón COP de 2014)

Inversión nacional en ACTI por tipo de Actividad, 2000 -2018 Millones de pesos de 2014 / millón COP de 2014	
Actividad	Puntos de crecimiento promedio
I+D	1,08
Actividades de Innovación	1,11
Servicios científicos y tecnológicos	1,11
Administración y otras actividades de apoyo	1,03
Apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica	1,04
Crecimiento promedio ACTI	1,074

Fuente: Autor, con base (Cálculos OCyT)

Se requieren mejores incentivos para que las empresas inviertan en I+D y vínculos más fuertes entre el sector privado y las instituciones de investigación que favorezcan la innovación. Además, como ha señalado la OCDE (OCDE, 2017), en algunos sectores como el ferroviario, la electricidad y el vial, son necesarias mayor competencia y menor regulación para apoyar la inversión privada.

2.4. Marco normativo

Colombia ocupa el puesto 59 entre los 190 analizados por el Banco Mundial en su ranking de países según las facilidades para hacer negocios *Doing Business 2018-2017* (Tabla No. II-9, Facilidades para hacer negocios.). Especialmente negativos son los resultados en áreas concretas como: facilidades para abrir una empresa, manejo de permisos de construcción, pago de impuestos, o cumplimiento de contratos. En situación favorable destaca el acceso al crédito (ocupa el segundo lugar en el escalafón de este criterio) y la resolución de insolvencias. Además, no se aprecian mejoras en los factores negativos.

Tabla No. II-9, Facilidades para hacer negocios.

Doing Business 2018-2017: Posición obtenida por Colombia, escalafón general, índice de facilidad de hacer negocios y						
Posición en el escalafón general / Áreas	Posición en el escalafón			Calificación de distancia a la frontera (DAF) ¹		
	2018	2017 -2	variación	2018	2017-2	Variación
Facilidad de hacer negocios	59	55	-4	69,41	69,52	-0,11
Número de países	190	190	-	-	-	-
Apertura de una empresa	96	61	-35	85,32	89,57	-4,25
Manejo de permisos de construcción	81	34	-47	68,71	76,54	-7,83
Obtención de electricidad	81	74	-7	74,18	73,73	0,45
Registro de propiedades	60	53	-7	71,34	73,29	-1,95
Obtención de crédito	2	2	0	95	95	0
Protección de los inversionistas minoritarios	16	13	-3	73,33	73,33	0
Pago de impuestos	142	139	-3	59,08	58,91	0,17
Comercio transfronterizo	125	121	-4	62,83	62,83	0
Cumplimiento de contratos	177	174	-3	34,29	34,29	0
Resolución de la insolvencia	33	33	0	70,02	71,74	-1,72

¹ La calificación de distancia a la frontera (DAF) de una economía se indica en una escala de cero a cien, en donde cero representa el peor desempeño y 100 la frontera.

² Para los datos a nivel de las diez áreas analizadas, se tienen en cuenta los datos publicados en la edición anterior (2017) del Doing Business.

Fuente: Banco Mundial - Doing Business 2018: Reformando para la creación

Es evidente que sin una mejora del marco general de regulación económica los avances en la política de innovación serán limitados, tal y como se expuso respecto de las fallas observadas respecto de las políticas de innovación y el bajo índice de eficiencia registrado en el *Global Innovation Index* ya comentado anteriormente.

Tabla No. II-10, OCDE. Recomendaciones para fortalecer el crecimiento económico

Recomendaciones de la OCDE	Debilidades	Medidas
	Bajos niveles de competencia que frenan la competitividad	Destinar más apoyo público a la formación de competencias y habilidades en las regiones rezagadas. Establecer un programa nacional para la educación escolar y profesionalizar las carreras de maestro y profesor.
	Deficiencias en infraestructuras que encarecen los costes	Mantener el aumento de la inversión pública. Financiar más programas de infraestructura a escala regional. Implementar el programa de concesiones viales y garantizar que las alianzas público –privadas se sometan a rigurosos análisis coste-beneficio.
	Débil desempeño en innovación, bajo gasto en I+D y escasa vinculación entre sector privado y académico	Brindar más subsidios y préstamos a la I+D a las empresas. Financiar proyectos de I+D que acerquen a la industria a la academia.
	Fuerte carga regulatoria y de los procesos judiciales	Eliminar regulaciones sobre la propiedad pública y la integración vertical en el sector de la electricidad, la integración vertical y la estructura de mercado en el sector ferroviario. Incorporar en el sistema judicial salas especializadas en fallos comerciales y facilitar el uso de herramientas digitales.
	Reducida participación en las cadenas de valor globales que limita el acceso a tecnología	Facilitar información sobre fallos anticipados sobre condiciones de importación y de forma ágil y con mayor visibilidad.

FEDESARROLLO, ANDI, Súper financiera	Aumentar la inversión	Reducir sus tasas de interés. para estimula el consumo y la inversión, y potencia la actividad económica. Con un mayor nivel de producto por unidad de capital o de trabajo, se aumenta la remuneración de esos factores, el ingreso per cápita y el crecimiento.
	Expandir la infraestructura	Construir 116 kilómetros de nuevas calzadas, rehabilitar y mantener 416 kilómetros, dejar estructurados seis megaproyectos, adjudicar dos más y darle vía libre al inicio de construcción de siete concesiones de cuarta generación (4G). Carreteras (8), Aeropuertos (.55), Puertos (.28), férreos (.24). ANDI (2018).
	Mejorar la calidad de la educación	Aumentar la inversión. cerrar la brecha que existe entre las ciudades capitales y las zonas rurales. Hacer más eficiente y equitativa la distribución de maestros, de tal manera que todas las regiones puedan contar con una planta docente de calidad. Empleo eficaz.
	Reducir los costos de la energía	El Registro de Proyectos Vigentes (RPV) de la Unidad de Planeación Minero-Energética (Upme), están en lista 8 proyectos, los cuales giran por encima de los 200 megavatios (Mw) de capacidad instalada.
	Reducir los tributos empresariales	A través de una menor base gravable, la adopción de regímenes preferenciales para pequeñas o medianas empresas y la introducción de beneficios a la propiedad intelectual. Las reducciones de las tarifas han estado acompañadas de normas anti-evasión y de mayor fortalecimiento de la administración tributaria.
	Reducir los excesivos trámites.	Aplica un nuevo enfoque basado en riesgos. El sector turístico (hoteles) que tienen exenciones de impuesto sobre la renta. Los empresarios de los sectores de alimentos, medicamentos y cosméticos ya no tienen que venir a Bogotá a tramitar sus registros sanitarios en el INVIMA. Los procesos para solución de conflictos empresariales por medio de laudos arbitrales que dependen de la Superintendencia de Sociedades se podrán manejar por medios electrónicos, desde la demanda hasta la decisión final (laudo).
	Reducir la corrupción	Generar mayor confianza en las instituciones o entes de control. Aumentar la concentración sobre las entidades territoriales con mayor riesgo de corrupción. Mejorar el sistema de contratación directa y compras públicas. Aumentar el debate de control fiscal y eliminar la burocracia.

Fuente: El autor con base en OCDE (2017), FEDESARROLLO, ANDI, Súper financiera

En este sentido, la OCDE ha hecho una serie de recomendaciones a Colombia (OCDE, 2017) para la mejora de las condiciones de su crecimiento económico que afectan al marco regulatorio y entre las que sobresale la referida al débil desempeño en actividades de I+D o las dificultades para la inserción de los sectores productivos colombianos en las cadenas globales de valor, exigentes en cuanto al seguimiento de la dinámica productiva e innovadora del conjunto de la cadena. Igualmente, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) ha identificado los obstáculos que dificultan la innovación en Colombia algunos de los cuales están relacionados con las debilidades detectadas por la OCDE, pero también por FEDESARROLLO e ANDI Superfinanciera (Ver Tabla No. II-10, OCDE. Recomendaciones para fortalecer el crecimiento económico).

Las coincidencias son múltiples, en particular

- a) La falta de instrumentos legales que hagan exigibles las decisiones
- b) El desequilibrio en el apoyo de los actores ya que se cuenta con un sector académico fuerte, un bajo protagonismo del sector productivo, y un Estado poco comprometido
- c) Desarticulación entre el gobierno central y el gobierno departamental, esto causa que en los planes de desarrollo regional no se consideren las políticas de competitividad en los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECyT)
- d) Los vacíos jurídicos, que ocasionan constantes reformas legales.

Son deficiencias que son, en gran medida, reconocidas en los informes del CONPES y que si se mantienen el tiempo no pueden ser explicadas más que por falta de compromiso entre los actores involucrados. La escasez de presupuesto, la baja dotación de infraestructuras de investigación y capital humano, el reducido protagonismo de la iniciativa privada en las actividades de I+D no son sino un reflejo de esa falta de compromiso político y social en torno al logro de un desarrollo nacional competitivo e inclusivo.

Capítulo III. Innovación, recursos y capacidades, capital intelectual: Marco Teórico

En los dos capítulos anteriores se abordaron primero los rasgos del “Crecimiento y competitividad de la economía colombiana.”, donde se expuso el contexto general de la economía colombiana y más concretamente a la observación de sus problemas de competitividad, y las dificultades del crecimiento; en el segundo, “La política de innovación en Colombia”, se sitúa el contexto de las consecuencias positivas sobre el bienestar de su población y la Política nacional de ciencia tecnología e innovación. Este capítulo tiene por objeto presentar el marco teórico dentro del cual se sitúa la presente tesis doctoral, este marco teórico está conformado por tres teorías; la teoría de la innovación, la teoría los recursos y capacidades y la teoría del capital intelectual, y la relación de estas con la innovación.

Bajo este marco conceptual se pretende adelantar el estudio sobre el sector manufacturero colombiano y como este se está preparando para incursionar en el nuevo contexto de la economía del conocimiento, y así mejorar su potencial innovador.

La base del nuevo enfoque económico reside fundamentalmente en el conocimiento, el cual potencializa los otros factores de producción, reflejándose en la mejora de la producción y con ella la competitividad. La combinación y complementariedad de los recursos tangibles e intangibles con que cuentan las organizaciones en el sector manufacturero colombiano mejoran la productividad del sector, que, a su vez, mejora la participación de este dentro del PIB colombiano. Para el logro de este propósito se debe contar con los mecanismos que garanticen la articulación de los actores bajo un marco normativo consignado en la política de ciencia tecnología e innovación. La estructura de este capítulo denominado marco teórico está conformado por tres teorías; la teoría de la innovación, la teoría los recursos y capacidades y la teoría del capital intelectual, y la relación de estas con la innovación.

1. Teoría de la Innovación

El concepto de innovación, parte en el siglo XVI con la escuela mercantilista, al analizar la existencia de la relación entre el cambio técnico y el empleo, contemplada en los estudios de los autores clásicos como Adams Smith (1751), Karl Marx (1867) o Joseph Shumpeter (1934). Este último presenta la

innovación desde dos perspectivas, la primera, de carácter problemático, al enunciar “la debilitación de la producción artesanal, y la destrucción del empleo”, y la segunda, de oportunidades, “la destrucción creadora”, en la cual las nuevas tecnologías reemplazan a las antiguas.

Para Shumpeter, la innovación es la función clave para el progreso de cambio técnico y el desarrollo económico. El proceso de cambio tecnológico (invención, innovación, imitación), se caracteriza por la acción y el efecto de innovar. Sin embargo, existen varios factores que impulsan la innovación. Uno de ellos es el tamaño de la empresa (Shumpeter, 1934), contemplado en los estudios de Galbraith (1956), el cual considera que las innovaciones dependen del tamaño de la empresa, bajo el argumento que las empresas que más destinan recursos a las actividades de innovación son aquellas que tienen un mayor tamaño, sin embargo los estudios no son concluyentes, debido a que las empresa con menor tamaño en el corto plazo puede desarrollar innovaciones y con ello el logro de la ventaja competitiva. Esto se debe a que las empresas pequeñas realizan innovaciones menos costosas pero más radicales, en tanto que las grandes empresas obtienen la ventaja competitiva en las últimas fases con el perfeccionamiento de los primeros descubrimientos (Freeman W. , 1975); en esta misma línea, otros autores han estudiado la incidencia de la inversión en I+D sobre la obtención de innovaciones, en las empresas que establecen estrategias de internacionalización (Jiménez Palmero, Durán Herrera, & Fuente Sabaté, 2011), estos autores sustentan sus argumentos sobre la base que cuentan con una fuerza de trabajo mejor cualificada y por lo tanto tienen una mayor propensión a el desarrollo de innovaciones, sin embargo os estudios no son concluyentes. Las inversiones en I+D se constituyen en uno de los elementos claves en la obtención de innovaciones significativas y nuevos conocimientos (Lundvall & Johnson, 1994).

El objetivo de precisar el concepto de innovación en este apartado es la relevancia e importancia que tiene el concepto para este trabajo de investigación ya que la variable innovación es considerada como la variable dependiente. Para su precisión, se contemplaron varios enfoques donde se incluyen los trabajos realizados por Shumpeter (1934), Freeman & Soete (2000), OECD (2005), Chatrchyan, y otros (2011) hasta el trabajo de Bueno (2013).

El punto de partida del concepto innovación nace con los estudios de Shumpeter (1934), referente para estudios posteriores, cuando tratan de explicar la naturaleza de las innovaciones o lograr una

aproximación en el consenso sobre el término “innovación” (Escorsa Castells & Pasola, 2003; Formichella, 2005; Duréndez & García, 2008), estos estudios contienen elementos comunes, tales como: la noción de cambio, la introducción al mercado de un nuevo producto, la intencionalidad del beneficio y la interacción entre los que innovan y los que se ven impactados por dicha innovación (Boonzaaier, 2009; Álvarez & Rodríguez, 2010). (Ver Tabla No. III-1, Teorías sobre la innovación).

La innovación se encuentra relacionada con la obtención de nuevos conocimientos y procesos productivos, la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OCDE), en sus diferentes Ediciones (1992, 1997 y 2005), ha efectuado un gran aporte a la definición del concepto innovación. La primera edición de 1992, la define como la implantación con éxito de un producto o proceso nuevo a lo que denominó “innovación radical”, y si presentaba mejoras significativas, “innovación incremental”; donde solamente contemplaba la innovación tecnológica de productos y procesos en la fase de fabricación, la segunda edición de 1997, centrada en la innovación organizativa, además de mantener en términos generales la misma definición del concepto de innovación de la edición anterior, efectúa su ampliación al sector servicios. En la tercera edición de 2005, se hace una nueva clasificación, donde incluye las innovaciones tecnológicas de las ediciones anteriores, y contempla, la innovación no tecnológica (innovación organizativa e innovación de comercialización). La última edición, además de lo enunciado anteriormente, incorpora la dimensión sistémica de la innovación, en el capítulo dedicado a las relaciones, lo que permite el perfeccionamiento de los conceptos existentes, la medición de insumos, los resultados de innovación y los métodos de obtención de datos.

Tabla No. III-1, Teorías sobre la innovación

Teoría	Descripción
<p>Schumpeter (1934), La teoría de desarrollo económico</p>	<p>Afirma que el desarrollo económico es impulsado por la innovación mediante un proceso dinámico, en el cual las nuevas tecnologías sustituyen a las viejas ("destrucción creativa"). Las innovaciones «radicales» crean cambios importantes, mientras que las «incrementales» avanzan continuamente en el proceso de cambio. Contempla cinco tipos de innovación: ✓ introducción de productos nuevos ✓ nuevos métodos de producción ✓ apertura de nuevos mercados ✓ creación de nuevas estructuras de mercado sectoriales. ✓ desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento para las materias primas.</p>
<p>Teoría económica neoclásica</p>	<p>Contempla la innovación en términos de creación de activos, así como de experimentos de mercado. En este enfoque, la innovación es un aspecto de la estrategia empresarial, o parte del sistema de decisiones de inversión, con el objetivo de crear la capacidad para el desarrollo de productos o para la mejora de la eficacia.</p>
<p>Hunt (1983). Las teorías de la comercialización</p>	<p>Se centran en el comportamiento del consumidor, en los intercambios del mercado entre compradores y vendedores y en la normativa. Las empresas hacen frente al difícil desafío de adaptar sus productos a la heterogeneidad de la demanda, un factor tan importante que la misma diversidad de los consumidores implica que la diferenciación del producto es a menudo, tan básico para captar la demanda como para el desarrollo de productos nuevos. Un ejemplo de estas teorías es el modelo de las "4 P" de la comercialización (Perreault y McCarthy, 2005): producto, precio, promoción y posición. ✓ El producto, que implica cambios en el diseño, empaquetado para realzar el atractivo. ✓ El precio, referido al uso de distintas políticas para mercancías y servicios. ✓ La promoción, traducida en los esfuerzos publicitarios para mejorar la imagen o aumentar la divulgación de sus productos. ✓ La posición, que se refiere a los tipos y diseño de canales elegidos para vender y exponer sus productos.</p>
<p>Tirole (1995). La teoría de la organización industrial</p>	<p>Las empresas innovan para defender tanto su posición como para buscar nuevas ventajas competitivas.</p>
<p>Rogers (1995). La difusión de las nuevas tecnologías</p>	<p>Destacan los factores que influyen a la hora de adoptar un nuevo conocimiento o tecnología, como su ventaja relativa, su compatibilidad con la forma habitual de hacer las cosas, su complejidad y la facilidad con que la empresa puede evaluar la nueva tecnología.</p>
<p>Nelson y Winter (1982). Los acercamientos evolutivos</p>	<p>Conciben la innovación como un proceso de trayectoria dependiente, en el cual se desarrollan el conocimiento y la tecnología mediante la interacción entre los diversos agentes y otros factores. La estructura de esta interacción afecta al itinerario futuro del cambio económico. Por ejemplo, la demanda del mercado y las oportunidades de comercialización influyen en los productos que se desarrollan y en las tecnologías que triunfan.</p>
<p>Lundvall (1992), Nelson (1993) La innovación como sistema</p>	<p>Subraya la importancia de la transferencia y difusión de ideas, cualificaciones, conocimiento, información y otras señales, y es una teoría estrechamente ligada al enfoque evolutivo. Los sistemas de innovación estudian la influencia de las instituciones externas en las actividades innovadoras de las empresas y de otros agentes.</p>
<p>Lam (2005). La innovación de la organización</p>	<p>La innovación y su relación con: las estructuras organizativas, los procesos de aprendizaje, la adaptación a los cambios en la tecnología, el entorno institucional y de los mercados. La organización de una empresa puede incidir en la eficacia de sus actividades innovadoras, dado que algunas de estas estructuras organizativas se adaptan mejor a determinados entornos.</p>
<p>Pasillo (2005). Las teorías de la difusión</p>	<p>Se centran en los factores que afectan a las decisiones de las empresas para adoptar nuevas tecnologías, su acceso a nuevos conocimientos y su capacidad de absorción. La difusión de nuevos conocimientos y tecnologías ocupa un lugar central en la innovación y su proceso implica, además de la mera adopción de conocimientos y tecnologías, el modo cómo las empresas aprenden y construyen a partir de esos nuevos conocimientos y tecnologías.</p>

Fuente: Elaboración propia basada en (OECD, 2005)

La OCDE en su última versión (2005, p. 56) la define como: “*una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), proceso productivo, método (organizativo o de comercialización) o la adopción de nuevas prácticas internas o forma de abordar las relaciones externas con terceros agentes (clientes, proveedores o aliados)*”. Esta definición establece que el requisito mínimo para ser considerado como innovación, está basado en el aporte de lo nuevo o perceptiblemente mejorado de los productos o procesos los cuales son considerados como innovaciones tecnológicas. Dentro de la definición se incluyen todas las actividades o procesos científicos, tecnológicos, organizacionales, financieros y comerciales que conducen al logro de la innovación; pero además contempla algunas actividades no incluidas en el proceso de I+D, tales como: las últimas fases del desarrollo para la producción, la distribución, los desarrollos con poco grado de novedad, la formación y la preparación del mercado, los nuevos métodos de comercialización y de organización que no innoven productos o procesos, y la adquisición de conocimientos externos o de bienes de capital.

De acuerdo con la revisión de la literatura la definición de la OCDE se complementa con el trabajo realizado por Eduardo Bueno (2013), el cual hace su aporte al concepto “*innovación*”, con cinco elementos claves, el que, el para qué, el cómo, el dónde, el cuándo. “*El qué*: Recordar el significado de la palabra compuesta por tres morfemas in-nova-ción, que indica la acción (ción) de introducir (in) la novedad (nova). *El para qué*: Reconocer su función dinamizadora o de progreso técnico y económico. *El cómo*: Desarrollarla como un proceso, como una red que relaciona a diferentes agentes que «conocen» y «emprenden», con sus etapas, barreras y facilitadores. *El dónde*: Siguiendo y actualizando a Schumpeter (1935), hay que considerarla en toda su amplitud (Bueno, 2010): tecnológica (producto y proceso), de gestión, comercial, de modelo de negocio y social. *El cuándo*: ¡Ya! Manos a la obra, con más acción, con transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico y con menos retórica y «palabrería» hueca.”, (Bueno 2013, p 18).

La OCDE(2005) define los cuatro tipo de innovación: *la innovación de producto*, es entendida como los cambios significativos en las características de las mercancías o servicios, incluidas las nuevas y las mejoras significativas; *la innovación de proceso*, representada por los cambios significativos en los métodos de producción y de distribución; *la innovación de organización*, es la puesta en marcha de nuevos métodos de trabajo, tanto en la organización como del lugar de trabajo y/o de las relaciones

exteriores de la empresa; *la innovación de comercialización*, es la puesta en práctica de los nuevos métodos de comercialización, los cuales contemplan desde los cambios en el diseño y empaquetado hasta la promoción de productos mediante la política de precios y servicios.

El enfoque sobre lo enunciado en el párrafo anterior se complementa con otros aportes sobre la misma línea. El término innovación ha tomado fuerza por su uso, sin embargo todavía no existe un consenso sobre el significado (Shumpeter, 1934; Freeman & Soete, 2000; OECD, 2005; Chatrchyan, y otros, 2011), el término “innovación”, es un término de moda que adquiere múltiples significados dependiendo del contexto en el cual se use (Gros Salva & Lara Navarra, 2009), ejemplo de ello, dentro de las organizaciones suele utilizarse como elemento de generador de valor y/o de diferenciación; el concepto ha evolucionado desde la sociedad industrial hasta la sociedad del conocimiento. En un principio el proceso de innovar se encontraba cerrado a las empresas, pero estas han creado y se han incorporado a los centros de investigación los cuales adelantan procesos de investigación y desarrollo y a la concreción de la innovación.

Basados en esta estrategia la generación de conocimiento en la sociedad actual ya no depende exclusivamente de las universidades siendo necesaria la clarificación sobre lo que se debe de entender como actividades de innovación. En este sentido, las actividades contempladas en el proceso de I+D según el manual de Frascati (OCDE, 2002), son la investigación básica y la aplicada que tengan relación a la adquisición de nuevos conocimientos y la dirección de investigación hacia las invenciones, ya sean modificaciones específicas a técnicas ya existentes; el desarrollo de nuevos productos, investigaciones adicionales para modificar los diseños o las funciones técnicas. (Ver Tabla No. III-2, Actividades Innovadoras OCDE tercera edición), y con ellas contempladas en el proceso exploratorio de la primera fase en la obtención de innovaciones (I+D).

Tabla No. III-2, Actividades Innovadoras OCDE tercera edición

Actividades de Innovación
<ul style="list-style-type: none">✓ Identificar nuevos conceptos para los productos, procesos, métodos de comercialización o cambios de organización.<ul style="list-style-type: none">✓ Comprar información técnica, conocimientos técnicos e ingeniería.✓ Desarrollar las aptitudes del personal propio o empleando personal experto externo.✓ Invertir en equipo, software o inputs intermedios que incorporan el trabajo innovador de otros.<ul style="list-style-type: none">✓ Reorganizar la dirección de la empresa y sus actividades contables.✓ Desarrollar nuevos métodos de comercialización y venta de sus mercancías y servicios.

Fuentes: Elaboración propia basada en la tercera edición de la OCDE

Basado en lo enunciado anteriormente, se hace necesario precisar la diferencia entre innovaciones de producto e innovaciones de comercialización, el factor principal está dado por si es un cambio significativo en las funciones o en las aplicaciones del producto. Por ejemplo, un nuevo concepto de comercialización que implique un cambio significativo en el diseño de un producto existente será innovación de comercialización, siempre y cuando no se generan cambios perceptibles en las características funcionales o de uso del producto.

En esta misma dirección, las innovaciones de proceso y de comercialización pueden implicar nuevos métodos para manejar la información o las mercancías, y con objetivos diferentes. Las innovaciones de proceso implican nuevos métodos de producción y de suministro, logística y entrega, así como otras actividades auxiliares dirigidas a disminuir los costes unitarios o a aumentar la calidad del producto; mientras que las de comercialización tienen como objetivo aumentar los volúmenes de ventas o la cuota de mercado, mediante cambios directos en la posición del producto o del renombre de la marca. Distinguir entre las innovaciones de proceso y de organización suscita, quizá, el caso de duda más frecuente en las encuestas, puesto que ambos tipos de innovación intentan, entre otras cosas, disminuir costes a través de conceptos nuevos y más eficientes de producción, de distribución y de organización interna.

Un punto de partida a la hora de distinguir innovaciones de proceso y/o de organización es el tipo de actividad: las innovaciones de proceso consisten principalmente en la utilización de un nuevo equipo, nuevo software y nuevas técnicas o procedimientos específicos; mientras que las innovaciones de organización se ocupan, sobre todo, de las personas y de la organización del trabajo. De la tal manera que: Si implica nuevos métodos de producción o perceptiblemente mejorados, o

supone procedimientos de gestión de los proveedores para disminuir los costes unitarios o aumentar la calidad del producto, se trata de una innovación de proceso. Si se trata del primer uso de nuevos métodos de organización en la empresa, en la organización del lugar de trabajo o en las relaciones exteriores, es una innovación de organización. Si aporta nuevos métodos de producción o perceptiblemente mejorados y un primer uso de nuevos procedimientos de organización es, a la vez, una innovación de proceso y de organización.

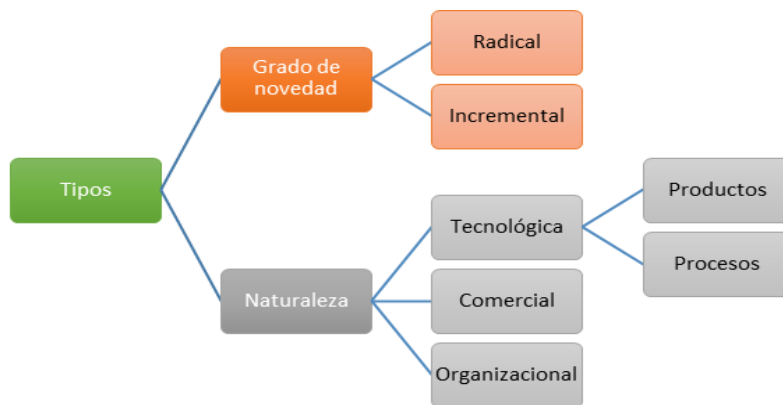
La innovación tecnológica tiene lugar cuando un nuevo conocimiento se materializa en el desarrollo o en el perfeccionamiento de los productos o procesos ya existentes; nos podemos encontrar en dos situaciones alternativas: la primera, que continúe sobre la trayectoria tecnológica-innovación incremental; la segunda, que se cambie abruptamente el curso de la trayectoria tecnológica-innovación radical; por lo tanto, la innovación tecnológica es “el conjunto de actividades y procesos intensivos en conocimiento dirigidos a movilizar conjuntamente diferentes recursos científicos y técnicos para desarrollar productos exitosos e innovadores” (García-Muiña , Pelechano-Barahona, y Navas-López, 2009).

Las innovaciones incrementales se diferencian de las innovaciones radicales porque las primeras, tienen un menor coste e implican asumir un menor nivel de riesgo y el plazo de maduración de la inversión es más corto; otra diferencia entre estos dos tipos de innovaciones, es que las innovaciones de carácter radical necesitan, en muchos casos, destruir la base del conocimiento existente; respecto a la trayectoria tecnológica, las innovaciones incrementales se mantienen sobre la misma trayectoria, ya que los nuevos desarrollos se basan en los conocimientos preexistentes; en cambio, las innovaciones radicales rompen dicha trayectoria, y no se basan en conocimientos preexistentes porque son innovaciones que requieren de un conocimiento totalmente nuevo. (Ver Tabla No. III-3, Resumen Innovación)

Como se puede deducir de las reflexiones anteriores, las innovaciones tecnológicas dependen del *conocimiento*, en todas sus formas, y en los últimos tiempos juegan un papel crucial en el desarrollo económico. La innovación tecnológica es un proceso complejo y sistemático, que origina flujos de conocimiento en el interior de las organizaciones desde la concepción de la idea hasta su colocación

en el mercado. Es por ello que toma sentido el estudio de los diferentes bloques de capital intelectual como factores explicativos del potencial innovador de las organizaciones.

Tabla No. III-3, Resumen Innovación



Elaboración Propia: Basado en OCDE (2005)

Varios estudios han podido demostrar la existencia de una relación directa entre inversión tecnológica y la innovación (Brewer, Chandra, y Hock, 1999; Akaki, 2009). Sin embargo, los resultados distan de ser concluyentes. Por lo tanto, el siguiente paso es profundizar en el estudio del por qué unas empresas logran la obtención de más innovaciones que otras; los fundamentos teóricos para aproximarnos están dados por el Enfoque de Recursos y Capacidades y la teoría del Capital Intelectual.

2. Teoría de recursos y capacidades (RyC)

La Teoría de los Recursos y Capacidades se dio a conocer en 1984, con el artículo publicado en *Strategic Management Journal*, titulado “A Resource based View of the Firm” de Wernerfelt (1984). Pero tan solo años más tarde tuvo mayor difusión con las investigaciones de: Prahalad y Hamel (1990), Barney (1991), Conner (1991) y Grant (1991).

De acuerdo con la revisión de la literatura se puede afirmar que el planteamiento de Wernerfelt (1984) recoge y estructura el pensamiento de David Ricardo (1817) y Edith Penrose (1959). En esta dirección el trabajo de Wernerfelt (1984) toma de David Ricardo (1817) los principios asociados a la generación de rentas, como producto del uso de la tierra y la aporta a la construcción de la teoría de recursos y capacidades. Estos principios son tomados por la Teoría de Recursos y Capacidades,

en el sentido que los recursos con que cuentan las unas organizaciones deben ser *escasos* y de calidad superior (es decir, *relevantes* y *valiosos*), para el logro de innovaciones tecnológicas y con ella la obtención de ventaja competitiva (Barney J. , 1991; Grant R. , 1991). La referencia a los escasos dentro de la teoría RyC está dada en el término de *heterogeneidad*, específicamente cuando se refiere a que nos son suficientes para satisfacer la demanda (Pfeffer, 1993). El término heterogeneidad, hace referencia a la dotación de recursos diferentes “raros” entre las empresas del mismo sector, los recursos valiosos de una empresa son absolutamente únicos entre empresas competidoras, por lo tanto, las empresas que combinan los recursos para la creación de sus propias capacidades organizativas generan barreras de imitabilidad a sus competidores. Mediante estos elementos las organizaciones que obtienen capacidades *heterogéneas* y de capacidades superiores generan ventajas competitivas sobre las demás empresas del sector.

El segundo aporte de Wernerfelt (1984) a la teoría de recursos y capacidades es tomado del trabajo de Penrose (1959), en el sentido del papel que juegan los recursos dentro del proceso administrativo el cual da como resultado el crecimiento empresarial, y no en el sentido de ser considerado como elemento fundamental para crear la ventaja competitiva. El crecimiento empresarial es tomado como “oportunidad productiva”, que comprende todas las alternativas productivas detectadas por los empresarios para generar innovaciones y, con ello, el logro de la ventaja competitiva. Para Penrose (1959) considera la empresa como una colección de recursos productivos a los cuales se les puede dar un uso diferente a través del tiempo y deben ser orientados por una decisión administrativa.

Los recursos y capacidades de acuerdo con la revisión bibliográfica, se pueden clasificar bajo cuatro enfoques: el primero, basado en la propuesta de Perose (1959), activos *tangibles* (físicos y financieros; los *intangibles* (los relacionados con el factor humano); el segundo, propuesto por Fernández Montes y Vázquez (1998), el cual los clasifica según su naturaleza, según la vinculación con las personas y establece la diferencia entre recursos y capacidades; el tercero, es el propuesto por Hall (1993), donde efectúa una clasificación según el *origen* de las capacidades; y por último es la clasificación de RyC en tangibles e intangibles propuesta por Eduardo Bueno (2002) y Guerras Martín & Navas López (2007) en tangibles e intangibles, estos últimos centran su atención en los activos intangibles asociados con el capital intelectual. A continuación, se aborda cada uno de los enfoques enunciados anteriormente.

La clasificación presentada por Penrose (1959), define lo siguiente: los recursos tangibles, son todas las cosas palpables que la empresa puede comprar, alquilar o producir (Penrose, 1959), y son de fácil identificación por lo general están contenidos en los estados financieros o contables. Estos activos, se clasifican en físicos y financieros; los primeros compuestos por la planta, los bienes y equipos, el mobiliario, la maquinaria o el inventario de productos terminados y en proceso; y los segundos están compuestos por la capacidad de endeudamiento, disponibilidad de efectivo, deudas por cobrar, entre otros. En este enfoque los recursos intangibles están contemplados de manera imperfecta dentro de los estados financieros, puesto que presentan dificultades para su identificación, valoración y apropiabilidad, debido a que los derechos de propiedad no están bien definidos (Amit & Schoemaker, 1993), especialmente los que se encuentran vinculados con el factor humano (Penrose, 1959). Este enfoque es tomado en estudios posteriores y proponen una nueva clasificación basada en su *naturaleza*: tangibles e intangibles, los tangibles hacen alusión al carácter físico y material, en tanto que los intangibles serían aquellos activos inmateriales o invisibles (Sintas, 1996; Grant-R.M., 1996).

Un segundo enfoque es la clasificación propuesta por Fernández Montes y Vázquez (1998) donde relaciona la naturaleza y la vinculación con las personas, estableciendo la diferencia entre recursos y capacidades. Los recursos los clasifica en humanos y no humanos. Los *humanos* incluyen las competencias o habilidades distintivas de las personas, el *know-how* (de cada individuo y colectivo), la experiencia, la motivación, la lealtad y los atributos colectivos que conforman la cultura de la organización. Estos recursos relacionados con el capital humano mira el nivel de especialización en cuanto a la capacitación del recurso el cual puede ser alto o bajo (Fernández, Montes, & Vázquez, 1998), y considera el tiempo de permanencia de los empleados dentro de la organización, si el tiempo es mayor se considera como activos fijos, para los cuales hay que generar contratos de largo plazo para retener dicho recurso (Penrose, 1959).. El segundo, los *no humanos*, son activos que la empresa posee y están vinculados a la característica de “tener”. A su vez este grupo contempla: a) los *recursos tecnológicos*, estos contemplan las tecnologías y conocimientos disponibles (patentes, diseños y bases de datos), b) los recursos *organizativos*, conformado por: el prestigio, la reputación, los derechos de propiedad intelectual, la marca, el *copyright*, los diseños y secretos registrados, la

imagen corporativa y las relaciones con agentes externos como clientes y proveedores (Fernández, Montes, & Vázquez, 1998; Youndt, Subramaniam, & Snell, 2004).

En cuanto a las capacidades este enfoque las clasifica en: capacidades estáticas y capacidades dinámicas. Las *capacidades estáticas*, asociadas con las actividades funcionales y las *capacidades dinámicas*, asociadas con las competencias de transformación, arquitectura o aprender a aprender; esta última hace referencia a aprender más rápido que la competencia o adquirir mayor conocimiento de forma más ágil y eficiente.

Una tercera clasificación de intangibles es la propuesta por Hall (1993), basada en los aportes de Coyne (1986). Esta clasificación está relacionada con el *origen* de las capacidades y a partir de ellas elabora la siguiente tipología basadas en el conocimiento: a) capacidades funcionales, estas se encuentran conformadas por: las habilidades y experiencia de los empleados, proveedores, distribuidores y otros miembros de la cadena de valor; b) las capacidades culturales, dentro de ella contempla, los hábitos, creencias y valores de los miembros de la organización; las capacidades de posición, están relacionadas con el tiempo, son consecuencia de acciones pasadas, lo que implicó un tiempo de la organización en desarrollarlas; c) las capacidades de regulación, son todas aquellas capacidades originadas en activos intangibles protegidos por la ley (Coyne, 1986; Hall, 1993).

Una cuarta y última clasificación es la propuesta en los estudios de Bueno (2002) y Guerras Martín y Navas López (2007), basados en la clasificación presentada por Hofer y Schendel (1978) en los 70's y por Grant (1996) en los 90's, los cuales proponen una clasificación de los recursos y capacidades en tangibles e intangibles. Para Grant (1991) las capacidades son "la coordinación de recursos que permite a la empresa realizar actividades concretas" (Grant, 1996; p. 115). Y establece el carácter intangible de los recursos y capacidades basado en el conocimiento que poseen las organizaciones. Esta clasificación es aceptada en el consenso académico y base de estudios posteriores.

En cuanto a la combinación de recursos y capacidades que le permite a las empresas obtener rentabilidad superior a las empresas del mismo sector, se ha adelantado el trabajo de López, Martínez y Riveros (2004) el cual estudia los factores por los cuales unas empresas obtienen mejores resultados que otras, y como la empresas que desarrollan su actividad en el mismo sector económico

y entorno competitivo, están sujetas a los mismos factores de éxito, sin embargo obtienen diferentes niveles de rentabilidad (López, Martínez, & Riveros, 2004, pág. 88)

En esta dirección, los propietarios de recursos y capacidades de calidad superior estarían en mejores condiciones de obtener innovaciones tecnológicas y con ello, el logro de rentas superiores, basadas en la diferencia y superioridad de sus capacidades. En caso contrario, si el conocimiento es abundante y cualquiera puede tener acceso a él, o el precio pagado por su adquisición o el coste de su desarrollo es igual al valor generado, no producirá beneficios ni permitirá crear valor. Es así como la heterogeneidad de los recursos basados en conocimientos está contenidos en el capital intelectual en cada uno de sus constructos (capital humano, capital estructural y capital relacional) los cuales posibilitan la construcción de recursos y capacidades valiosas a la empresa.

El elemento clave de las empresas en la sostenibilidad de la ventaja competitiva, es la generación de barreras a los competidores, estas barreras pueden ser de imitabilidad y sustituibilidad y se establecen mediante la heterogeneidad de los recursos que poseen las organizaciones. La razón está dada por la imposibilidad de los competidores para la adquisición de estos RyC. Por lo tanto, para obtener una ventaja competitiva se requiere que los recursos sean valiosos y heterogéneos.

Dentro de la teoría de recursos y capacidades, se establece que la combinación de recursos físicos (la planta de producción, los edificios, equipamiento) con los recursos intangibles (experiencia, patentes, conocimiento, nombres de marcas, y rutinas organizativas), permiten incentivar el potencial innovador de las empresas y el establecimiento de la ventaja competitiva e (Douma & Schruder, 2009).

La diferencia entre recurso físicos de carácter tangible y los recursos intangibles, es que los primeros pueden ser comprados y vendidos fácilmente en los mercados casi perfectos, ejemplo, los títulos financieros, en tanto que los recursos intangibles son más difíciles de comprar o de vender, prueba de ello es la inexistencia de un mercado de compra venta de rutinas organizativas, o de nombres de marcas etc., motivo por el cual estos recursos de carácter intangible tienen características especiales que los hacen difíciles de comprar o de vender. Para ilustrar estas características especiales se recurre al siguiente ejemplo:

Una empresa desarrolla su propia maquinaria para la producción, dado que estas máquinas demandan para su construcción experiencia y habilidades especiales de los empleados. Es decir, su desarrollo se encuentra basado en el conocimiento que poseen los empleados, por lo tanto, este conocimiento no puede ser adquirido en el mercado, a diferencia de las máquinas estándares las cuales pueden ser adquiridas en el mercado. En el ejemplo del párrafo anterior frente a la propiedad intelectual hay que hacer la siguiente aclaración, algunos de estos recursos se encuentran bien definidos (patentes, nombres de marcas, derechos de propiedad intelectual), y otros mal definidos como (conocimiento tecnológico no protegido por las patentes, las rutinas organizativas, el conocimiento y experiencia del equipo directivo), es claro que resulta difícil comprar y vender conocimiento que no se encuentra protegido por las patentes debido a la paradoja de la información (Barney & W. G., 1986; Besanko, Dranove, Shanley, & Scahafer, 2004).

Para la teoría de RyC, la paradoja de la información sumamente importante, debido a que, por su carácter de intangibilidad, permite el establecimiento de algunas reglas a tener en cuenta al momento de construir recursos y capacidades y la imposibilidad de negociarlos. Esta paradoja establece cuatro supuestos:

El primer supuesto, es el punto de partida es en el cual está basado el principio de la competencia perfecta, éste hace referencia a que cada entidad económica individual aceptará el precio del mercado y no influirá sobre el nivel de precios, por lo tanto, el precio será el estadístico que transmite toda la información necesaria a las partes del mercado (precio imperante). Por tal razón a partir del precio imperante, cada vendedor decide cuanto vender y/o producir, y cada comprador decide cuanto puede comprar.

El segundo supuesto, es el manejo del bien homogéneo y estandarizado, de tal forma que no exista preocupación por variedades o calidades del bien. Por lo tanto, no importa a quien se le vende o a quien se le compra. Solamente se verificará la cantidad entregada. Estas condiciones (números de compradores, números de vendedores, bienes homogéneos) no se cumplen en la mayoría de las situaciones en el mundo real.

El tercer supuesto, es el problema en sí mismo de la información, la cual debe comunicar la calidad verdadera al consumidor. Cuando no se garantiza la calidad verdadera, nace la incertidumbre, que

no es otra cosa que garantizar la calidad y el precio a futuro. La fijación del precio debe hacerse de acuerdo con la especificación de calidad esperada, para lo cual surgen los contratos contingentes, o sea que el contrato se ha hecho contingente a la incertidumbre.

El cuarto supuesto, es la asimetría de la información, que es cuando la información se encuentra disponible, pero se encuentra desigualmente distribuida. Para ilustrar esta asimetría se recurre al siguiente ejemplo: un investigador ha desarrollado un producto en el laboratorio, pero es incapaz por sí mismo de explotar el invento, le quedan dos caminos el primero, es vender su conocimiento en el mercado; o encontrar un comprador el cual desea saber que está comprando exactamente. Se preguntarán, ¿cómo es el proceso?, ¿cuál es la inversión?, ¿cuál es el mercado?, y ¿en qué tiempo obtendrán sus rendimientos?, por lo tanto, hay que dar respuesta a todas estas inquietudes que se plantea el posible comprador, para lo cual la paradoja de la información dice “El valor de la información solo puede ser mostrado, a la otra parte, revelando tal información, mientras tal revelación no destruya su valor” (Douma & Schruder, 2009).

En síntesis, la paradoja de la información trata de mitigar los siguientes aspectos: que el precio sea tomado como un referente, la disminución en la incertidumbre, la información debe comunicar la verdadera calidad y que se deben minimizar las asimetrías informativas, la combinatoria o el mix de estos aspectos facilitarán la fijación del precio para la compra y venta. Razón por la cual los activos intangibles basados en conocimiento cumplen los supuestos de la paradoja de la información y de ahí la generación de barreras en su adquisición. (Barney & W. G., 1986; Besanko, Dranove, Shanley, & Scahaefer, 2004).

En este sentido los recursos y capacidades por su carácter intangible presentan dificultades para su negociación en los mercados. Pero si es importante establecer el valor para las empresas, de manera tal que, para su valoración, medición requieren de indicadores o aproximaciones estándares que permitan establecer el valor precio ya que por su carácter intangible presenta dificultades para su negociación en los mercados. El Enfoque en Recursos y Capacidades (ERC) permite establecer estas aproximaciones mediante dos elementos clave: la clasificación y el análisis de las características de RyC que poseen las organizaciones con el propósito de crear y sostener la ventaja competitiva y la obtención de innovaciones (Hofer & Schendel, 1978; Grant, 1991; Barney J., 1991; Fernández,

Montes, & Vázquez, 1998; Dierickx & Cool, 1989; Black & Boal, 1994). En los siguientes apartados se abordan estos aspectos con mayor detalle.

3. Teoría del capital intelectual

Este apartado tiene por objeto presentar la evolución, definición y composición del capital intelectual o capital intangible con el objeto de relacionar tanto la teoría de la innovación, el enfoque de recursos y capacidades (en la dimensión intangible) los cuales convergen en el capital intelectual.

El capital intelectual ha sido tratado desde diferentes enfoques teóricos tales como: el Enfoque basado en los Recursos (Wernelfelt, 1984; Barney J. , 1991; Amit & Schoemaker, 1993; Pfeffer, 1993); la Teoría de la Empresa basada en el Conocimiento (Kogut & Zander, 1992; Nonaka-I, 1994; Grant-R. & Baden-Fuller, 1995) y el Enfoque de Capacidades Dinámicas (Teece-, Pissano, & Shuen, 1994). Para este estudio se adoptará el enfoque teórico de recursos y capacidades.

El origen del concepto de Capital Intangible o Capital Intelectual se remonta al siglo XIX, pues según Kendrick (1961) el concepto del Capital Intelectual fue introducido por el economista alemán F. List (1841) quien lo define como la acumulación de descubrimientos, inversiones y esfuerzos en las naciones de las generaciones precedentes; así mismo el economista inglés Senior (1836) efectúa aportes al enfoque y la construcción del concepto específicamente con una primera aproximación al concepto del capital relacional; en la misma dirección se efectúa la justificación del valor intangible del utilitarismo fundamentado en la base psicológica de libertad y ética de J. Bentham(1789) y J.S. Mill (1848); los estudios de Sidgwick (1883) y Comte (1848) ejercen una influencia sobre el pensamiento de Alfred Marshall (1890), con la incorporación del concepto la dinámica social (planteamiento sobre el conocimiento humano) y el Capital intangible Social y estos dos principios económicos los incorpora Marshall al considerar lo siguiente: “el conocimiento es el factor de producción que valoriza, por encima de otros factores clásicos, la creación de bienes y servicios o la transformación económica” (Bueno, Salmador y Merino 2008, 46).

Antes de abordar la teoría del capital intelectual hay que hacer la siguiente aclaración, entre el capital intelectual y los activos intangibles. El capital intelectual es “el conocimiento propiedad de la organización (conocimiento explícito) o de sus miembros (conocimiento tácito) que crea o produce

valor presente para la organización”, (Simó Guzmán & Sallán Leyes, 2008, pág. 14), en tanto que los activos intangibles “son aquellos activos no monetarios y sin apariencia física que se poseen para ser utilizados en la producción o suministro de bienes y servicios”, (Simó Guzmán & Sallán Leyes, 2008, pág. 14). Para efectos del estudio se considera el capital intelectual y los activos intangibles, desde la dimensión del conocimiento, como sinónimos.

El aporte de Müller (1779-1829) a la construcción del concepto del capital intelectual, lo realiza cuando considera que existe un conjunto de competencias del hombre, la sociedad y el estado, las cuales son contempladas como capital científico y mental. Ball y Brown (1968) en su trabajo titulado “Una evaluación empírica de las cuentas de ingresos contables” propone el enfoque basado en intangibles considerando la existencia de intangibles en la organización. (Ball & Brown, 1968; Wu A. , 2005). Los estudios de Itami y Roehl (1987) determinan la primacía de los intangibles en la generación de rentas, y establecen que el valor de la organización no se encuentra determinado por los activos materiales o tangibles sino los activos intangibles (Brooking, 1996).

El conocimiento es la base fundamental de los activos intangibles, los cuales son generadores de valor en la organización. El aporte de Penrose (1959) a la construcción del concepto del capital intelectual, lo efectúa al considerar la dirección como una capacidad, y con ella se potencializan los activos, esto le permite a la organización mejorar la posición competitiva de largo plazo (Penrose, 1959; Mouritsen, Larsen, & Bukh, 2001), por lo tanto el valor de la organización y su éxito dependerá de la valoración de los activos intangibles (Obeso, 2001; Nevado & López, 2002); Machlup (1962) considera el conocimiento como un valor económico; en esta misma línea John Kenneth Galbraith (1969) contribuye al considerar la acción intelectual, como factor de producción o generación de resultados basados en este (Mercado & Cernas, 2012). Peter Drucker (1969) hace una gran contribución al capital intelectual al introducir el concepto del *management*, pues este dio origen a la gestión, como elemento de transferencia el conocimiento bajo el siguiente principio: “aprender a gobernar las empresas y organizaciones, de transferir el "knowhow" de gestión”, no es otra cosa que la transferencia del conocimiento (Drucker, 1999).

En la década de los 90's se centra la atención de consultores y académicos en el concepto de intangibles (Simó & Sallán, 2008), es así como varios autores efectuaron su aporte a la construcción

de la teoría del capital intelectual, estos aportes se dieron a través de las líneas de investigación, bajo diferentes enfoques, dentro de los cuales se destacan:

El primer enfoque se basa en la generación de modelos e indicadores que permitan la representación y su medición, otros a la determinación de los componentes que lo conforman, dentro de ellos encontramos los estudios de: Kaplan y Norton (1992), Skandia (1994), Saint-Onge (1996), Bontis (1996), Sveiby (1996), Brooking (1997a), Stewart (1998), Edvinsson y Malone (2001). Del estudio de Skandia (1994), Brooking (1996) se toma el aporte a la definición de activos intangibles, el cual establece que los activos intangibles son el resultado de “la combinación de activos tangibles e intangibles que pertenecen a la organización” (Brooking, 1996), el estudio toma como base: la experiencia, la tecnología organizacional, la destreza de sus empleados, y la relaciones con los clientes (Edvinsson & Malone, 1998).

El segundo enfoque, de identificación del término capital intelectual hace referencia a: el conjunto de competencias del hombre, la sociedad y el estado, orientados como: una capacidad, la acción intelectual, transferencia el conocimiento, la naturaleza de la propiedad intelectual, la información, habilidades destrezas de los empleados tecnología organizacional los sistemas de información, la documentación de los procesos organizacionales, las patentes, las innovaciones, la infraestructura de la compañía, la relaciones externas con los clientes, los sistemas de información, los suministros, la relación con sus socios, las relaciones con los proveedores, la cultura empresarial, el conocimiento acumulado sobre el comportamiento del consumidor, el nombre comercial, la reputación, las relaciones con los competidores, los acuerdos de cooperación, la experiencia, la cultura organizacional, entre otros (Skandia, 1994; Brooking, 1996; Stewart, 1998; Bontis_, 1998; ; Edvinsson & Malone, 1998; Roos, Roos, Dragonetti, & Edvinsson, 2001) (Subramaniam & Youndt, 2005; Bueno, Aragón, Salmador, & Garcia Morales , 2010; Mercado & Cernas, 2012), que permitan crear valor.

La contribución de la teoría de recursos y capacidades en la dimensión de intangibles basados en el conocimiento, dan origen al Capital intelectual (CI) o Capital Intangible, el cual debe identificar (características e indicadores), y clasificar los recursos y capacidades con que cuentan las organizaciones. El Capital Intelectual debe gestionarlos para que sean productivos o sean fuente de

generación de ventajas competitivas por encima de la media de las empresas del sector. Dado que este trabajo se centra en los efectos del Capital Intangible (CI) sobre la innovación tecnológica, se hace necesario precisar la definición del capital intelectual. Tanto en la dimensión financiera, como desde la evolución misma del concepto sustentado en los diferentes trabajos empíricos.

El tercer enfoque, financiero, dado que es prácticamente imperceptible a la contabilidad, por tanto, hace referencia a la relación de los análisis financieros y económicos que tratan de explicar las deferencias en valor de las empresas que cotizan en bolsa (valor de mercado (VM)) y que son intensivas en actividades de I+D, respecto al valor contable (VC). El Capital intelectual (CI), surge de la diferencia entre el valor de las empresas en el mercado (VM) y el valor contable (VC), planteados en la siguiente ecuación $CI = VM - VC$ (Abramovitz & David, 1996; Amir & Lev, 1996; Aboody & Lev, 1998; Nevado-Peña & Lopez-Ruiz, 2000). Sin embargo el trabajo de Ponce & Calderón, (2009) revela que en la actualidad los Sistema de Información, a través de los sistemas Contables (SIC) de la empresa, incluyen la gestión interna y externa del patrimonio, tanto tangible como intangible que genere valor en la organización, de un lado mediante los resultados (visión interna) y/o la revalorización del patrimonio (visión externa), donde el principal aporte de este enfoque es la adaptación del Cuadro de Mando Integral (CMI) que incluye los intangibles. (Ponce & Calderón, 2009).

El enfoque financiero incluye dentro del concepto de los intangibles, los activos y los pasivos intangibles (García-Parra, Simo, & Sallan, 2006). Los activos intangibles son aquellos recursos que no son materiales ni monetarios (Lev-, 2001; Blair & Wallman, 2001; Kristandl & Bontis, 2007), y los pasivos intangibles hacen referencia a las obligaciones en relación a terceros de carácter no financiero, ni tangible (García-Parra, Simo, & Sallan, 2006).

En las tres últimas décadas ha presentado aumento significativo en el valor de las empresas en que cotizan en bolsa (VM) el cual se ha tratado de explicar mediante el capital intelectual. Razón por la cual se han adelantado varios estudios teóricos y empíricos sobre los intangibles (Okano, Okada, & Mori, 1999). Dentro de ellos encontramos el estudio realizado por Edvinsson(1994), el cual se sintetiza en el informe anual de Skandia (1994), donde se destaca: la posesión de conocimientos, la experiencia aplicada, la tecnología organizativa, la relaciones con los clientes, y las destrezas

profesionales, todas ellas contribuyen a la generación de la ventaja competitiva, o dicho de otra manera, como lo expresan los estudios de Roos, y otros (2001), el responsable de la ventaja competitiva es el Capital Intelectual. En esta misma línea, importantes revistas como Forbes (1993), los Angeles Time (1995), Fortune (1994), la entrevista realizadas por Malone al presidente la SEC de New York M. H. Wallman, y finalmente el trabajo de Stewart (1998), establecen lo siguiente: “*el Capital Intelectual como nueva riqueza de las naciones*”. Esto permite sustentar la importancia del capital intelectual dentro del nuevo contexto económico y cuyo estudio no son concluyentes.

Como se puede observar en Tabla No. III-4, Definiciones del capital Intelectual., la construcción al concepto del capital intelectual (CI) se inicia en los estudios de Senior (1836), al introducir visión del capital relacional, capital humano, el conocimiento y las habilidades, como decisión de consumo Senior (1836), posteriormente List (1841), presenta el enfoque del CI como el resultado de la acumulación de los descubrimientos, invenciones, mejoras, perfeccionamientos y esfuerzos de todas las generaciones que nos han precedido. (capital intelectual de la raza humana), List (1841), después de la posguerra, surge el enfoque de Kendrick (1961), sobre el CI, donde se plantea que es el resultado de: las inversiones, el descubrimiento y la difusión del conocimiento productivo Kendrick (1961); para Ball y Brown (1968) los intangibles de la organización son considerados CI, en esta misma línea Itami y Roehl (1987), consideran que el CI es la primacía de los intangibles en la generación de rentas sobre los activos materiales o tangibles para determinar el valor de la organización. Itami y Roehl (1987).

En los estudios Bradley (1997), el capital intelectual es fuente de ventaja competitiva cuando se tiene la posesión de conocimientos, experiencia aplicada, tecnología organizativa, relaciones con los clientes y destrezas profesionales, Edvinsson y Malone (1997), considera que la manifestación del capital intelectual a través del conocimiento, la información, la propiedad intelectual y la experiencia son generadores de riqueza. Stewart (1997), considera que el capital intelectual es la combinación de activos intangibles que permiten la generación de crecimiento, la renovación y con ello se logra la eficiencia y estabilidad en la organización. Para Lev (2001), el capital intelectual en las organizaciones es fundamental para determinar el valor de las empresas y su éxito dependerá de la valoración de los activos intangibles (Lev-, 2001; Obeso, 2001; Nevado & López, 2002). En la perspectiva de la dirección estratégica basada en el conocimiento se da un enfoque a la "cuenta y

razón" de los intangibles de la organización (Campos- Bueno, 2002). Otra visión del capital intelectual está dada desde la perspectiva filosófica, entendido este como conocimiento sobre el conocimiento, creación de conocimiento y apalancamiento de este en valor social o económico (Molbjerg Jorgensen, 2006).

El enfoque de Kristandl y Bontis (2007) sobre el capital intelectual están muy relacionado con el planteamiento de Bueno (2002), al cumplir con los siguientes atributos de los recursos y capacidades que taxativamente se expresan en las siguientes características: primero, no están disponibles para todas las empresas (son escasos), segundo, no son imitables por los competidores o sustituibles por otro recurso, es decir, que deben ser imperfectamente imitables, causalmente ambiguos y/o socialmente complejos. Imperfectamente imitables debido a la dependencia histórica que ha llegado a impactar sus modelos de desempeño (Arthur, Ermolieve, & Kaniovsky, 1987; David, 1985) y que se evidencian en su cultura organizacional también única, causalmente ambiguos y/o socialmente complejos (Barney & W. G., 1986) dada la dificultad de entender por qué una empresa supera consistentemente a otras y/o al desconocimiento de las acciones que se pueden aplicar para lograr dicha duplicidad, tercero, no pueden ser adquiridos por otras empresas (apropiabilidad), cuarto, no son negociables ni transferibles al mercado, debido a su carácter organizativo, y quinto, para las organizaciones que los poseen generan beneficios futuros los cuales potencializan la creación de valor, y que por tanto no están a disposición de un elevado número de empresas (Kristandl & Bontis, 2007). (Ver Tabla No. III-4, Definiciones del capital Intelectual.).

Tabla No. III-4, Definiciones del capital Intelectual.

AUTORES	DEFINICIÓN
Senior (1836)	Enfoque y la construcción del concepto específicamente en la introducción de la primera visión del capital relacional
List (1841)	El resultado de la acumulación de los descubrimientos, invenciones, mejoras, perfeccionamientos y esfuerzos de todas las generaciones que nos han precedido" (capital intelectual de la raza humana).
Marshall (1890)	La importancia de reconocer el valor de los intangibles en la creación de valor
Kendrick (1961)	El resultado de las inversiones en el descubrimiento y la difusión del conocimiento productivo.
Ball y Brown (1968)	Enfoque basado en intangibles, cuando hacen referencia que el concepto de intangibles en la organización
Itami y Roehl (1987)	Sobre la primacía de los intangibles en la generación de rentas, ya que el valor de la organización no se encuentra determinado por los activos materiales o tangibles sino los activos intangibles
Bontis (1996)	La relación de causalidad entre el capital humano, relacional y organizativo. Diferencia entre el valor de mercado de la empresa y el costo de reposición de sus activos.
Brookings(1996)	La combinación de activos intangibles que permiten a la empresa funcionar.
Davenport y Prusak, (1996)	El valor de los activos creados por el «conocimiento en acción» o activos intelectuales.
Bradley (1997)	La habilidad de transformar el conocimiento y los activos intangibles en recursos creadores de riqueza para las empresas y para los países
Edvinsson y Malone (1997)	La posesión de conocimientos, experiencia aplicada, tecnología organizativa, relaciones con los clientes y destrezas profesionales que proporcionan una ventaja competitiva en el mercado. Conocimiento que puede convertirse en valor.
Stewart (1997)	La suma de todos los conocimientos que poseen los empleados de una empresa y que le dan una ventaja competitiva. El conocimiento, la información, la propiedad intelectual y la experiencia que pueden ser utilizados para crear una riqueza.
Sveiby (1997)	La combinación de activos intangibles que generan crecimiento, renovación, eficiencia y estabilidad en la organización.
Bueno (1998)	El valor de los intangibles poseídos o existentes en la empresa o capital intangible.
	Conjunto de competencias básicas distintivas de carácter intangible que permiten crear y sostener la ventaja competitiva.
Euroforum Escorial (1998)	Conjunto de activos intangibles de una organización que, pese a no estar reflejados en los estados contables tradicionales, en la actualidad genera valor o tiene potencial de generarlo en el futuro.
Lev (2001)	Representa las relaciones principales, generadoras de activos intangibles, entre innovación, prácticas organizativas y recursos humanos. el valor de la organización y su éxito dependerá de la valoración de los activos intangibles
(Lev y Sougannis, 1996; Lev, 2001)	El valor del capital de I+D de las empresas
(Obeso 2001, Nevado y López 2002),	El valor de la organización y su éxito dependerá de la valoración de los activos intangibles
Bueno (2002)	Representa la perspectiva estratégica de la "cuenta y razón" de los intangibles de la organización
Rastogi (2002)	Capacidad integral de la empresa o capacidad-meta para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades en su interés continuo de la búsqueda de valor.

Mouritzen et al. (2002)	Fuentes de conocimiento para toda la organización que, en combinación, tienen capacidades, haciendo posible que la organización pueda tomar decisiones.
Proyecto Meritium (2002)	Propone definiciones diferenciadas para los intangibles, el capital intelectual y los activos intangibles.
	Define los intangibles como aquellos recursos no monetarios que pueden proporcionar beneficios económicos futuros, sin sustancia física, controlados o como mínimo influenciados por las compañías como resultado de eventos transacciones previas, y que pueden o no ser identificados de forma separada de otros activos. El capital Intelectual abarca todos los tipos de intangibles, ya sean de propiedad y susceptibles de ser utilizados, o bien captados de manera informal para ser desplegados y movilizados. por último, los activos intangibles son parte de los intangibles o elementos del capital intelectual que puede ser reconocidos como activos según los modelos contables vigentes
Mantilla (2004)	Conjunto de sistemas y procesos conformado por el capital humano, el capital estructural y el capital relacional, orientados a la producción y participación de conocimiento en función de objetivos estratégicos.
Molbjerg-Jorgensen (2006)	Desde una perspectiva filosófica, entendido como conocimiento sobre el conocimiento, creación de conocimiento y apalancamiento del mismo en valor social o económico.
Swart (2006)	El rendimiento tangible en forma de productos y servicios dentro del mercado de la empresa, el conocimiento único y valioso, y las habilidades tanto individuales como colectivas están integradas dentro de estos productos y servicios.
Nazari y Herremans (2007)	Conjunto de elementos de naturaleza inmaterial que son imprescindibles para que la empresa pueda llevar a cabo su actividad en un entorno basado en una economía del conocimiento.
Kristandl y Bontis (2007)	Recursos estratégicos organizativos que permiten a la misma crear valor sostenible, pero no están disponibles a un gran número de empresa (escasez). Generan beneficios potenciales futuros que no pueden ser tomados por otros (apropiabilidad) y que no son imitables por los competidores o sustituibles por otros recursos. No son Transferibles debido a su carácter organizativo.
Simó y Sallán (2008).	La capacidad de hacer rendir más los activos (referida ésta como la capacidad de dirección) es causa de una mejor posición competitiva a lo largo del tiempo.
Bueno y otros (2010)	La construcción exitosa del Capital intelectual sugiere y hace necesario un nuevo término económico, característico de la actual sociedad y Economía del Conocimiento.

Fuente: Elaboración propia con base en (Delgado-Verde, Martín-de Castro, Navas-López, & Cruz-González, 2013)

El enfoque de conversión del conocimiento a activos de la organización, algunos autores han denominado el capital intelectual como activo de propiedad intelectual o activo de propiedad intangible (Guthrie, 2001). De acuerdo con su naturaleza intangible las actividades basadas en conocimiento, se convierten en activos de la organización, los cuales son fuente de la generación de valor (Saint-Onge, 1996; Sveiby, 1998; Bueno-E, 1999; Lev & Zeraowin, 1999; Ponce & Duarte, 2015).

De manera tal que los activos intangibles están contemplados en el capital intelectual, y son la base de la innovación tecnológica, donde la materia prima es el conocimiento y la información (Beker, 1964; Wright & McMahan, 1992; Becker & Barry, 1996; Kamoche, 1996).

En el contexto de la economía del conocimiento, este puede tener diferentes manifestaciones, tales como el conocimiento generativo, el cual es resultado de la creación del nuevo conocimiento; el conocimiento productivo, resultado de la aplicación del conocimiento generativo en procesos; y finalmente, el conocimiento representativo, el cual se obtiene del proceso de transferir conocimiento explícito a los miembros de la organización (Fong & Pfeffer, 2002), por lo tanto el conocimiento es la información combinada con la experiencia, el contexto, la interpretación y la reflexión útiles en la toma de decisiones, en tal sentido las organizaciones empresariales deben ser conscientes de generar conocimiento y de propiciar espacios para que sus colaboradores sean los gestores de conocimiento (Davenport & Prusak, 1998). (Ver Tabla No. III-5, Manifestación del conocimiento)

Tabla No. III-5, Manifestación del conocimiento



Fuente: Elaboración propia

En el párrafo anterior se describen las diferentes manifestaciones del conocimiento y se establece de manera clara su carácter de intangible, por lo tanto, en la economía del conocimiento la fuente

de obtención de innovaciones dentro de las organizaciones está basada en los recursos y capacidades de carácter intangible o en otras palabras basadas en conocimiento. Bien, al ser recursos y capacidades intangibles y basados en la teoría de recursos y capacidades estos deben cumplir con los siguientes postulados: relevancia, valor, la escasez y/o presentar barreras frente a la imitación/sustitución (Bueno Campos, 2003). El capital intelectual es el producto de la dinámica de los procesos de negocio y está estrechamente relacionado con la gestión del conocimiento (Stewart, 1998); Para ello hay que generar estrategias orientadas a la clasificación de cada uno de los componentes del capital intelectual con sus respectivos indicadores, los cuales deben gestionarse para propiciar una combinación adecuada entre ellos, con el fin de obtener innovaciones de carácter tecnológico.

La evidencia empírica revela que el capital intelectual se encuentra estrechamente ligado con el concepto de conocimiento (Edvinsson & Malone, 1998; Stewart, 1998; Sullivan , 1998; Viedma, , 2007), con las competencias de los empleados (Edvinsson & Malone, 1998; Ulrich, 1998), el compromiso (Ulrich, 1998), los cuales posibilitan la generación de valor a través del conocimiento (Sullivan , 1998; Viedma, , 2007).

Los diferentes enfoques enunciados anteriormente sobre el concepto del capital intelectual nos llevan cuestionarnos si solamente se podrán evaluar los resultados del capital intelectual después que se hayan producido los beneficios, presentándose la incertidumbre en la identificación de los conocimientos actuales que pueden generar el valor futuro. En tal sentido este trabajo doctoral pretende disminuir la incertidumbre planteada anteriormente, mediante la generación de indicadores que permitan identificar elementos contenidos en cada uno de los constructos del capital intelectual y que permitan medir el valor de las organizaciones.

Con base a la revisión teórica sobre el concepto del capital intelectual se hace necesario establecer la definición que agrupe los diferentes enfoques y la cual se adoptara en el presente trabajo: *es un concepto sombrilla que agrupa el conjunto de recursos y capacidades de la organización de naturaleza intangible que sirven para evaluar y potenciar los recursos que generen valor y le permita a la organización obtener la ventaja competitiva y el sostenimiento en los mercados globales.* En los siguientes apartados se presentan los componentes o constructos que conforman el capital intelectual.

En esta dirección los recursos y capacidades intangibles, objeto de este estudio, están contemplados en el capital intelectual o capital intangible (CI). El capital intelectual (CI) se encuentra compuesto por cuatro constructos que permiten agrupar los diferentes tipos de conocimiento, el conocimiento individual en el capital humano (CH), el conocimiento codificado en el capital estructural (CE), el conocimiento externo en la capital relacional (CR) y por último el conocimiento relacional-social compartido en el capital Social (CS), este último, surge de los estudios de CIC. (2003b), Youndt, Subramaniam y Snell (2004), Subramaniam y Youndt (2005), Zheng (2010), el cual no será abordado en este estudio.

3.1. Componentes del capital intelectual.

En el apartado anterior se presentó la definición del concepto de capital Intelectual y la relación de este con la innovación. En los siguientes párrafos se presentan los componentes o constructos que conforman el capital intelectual. A nivel académico, puede decirse que existe un cierto consenso a la hora de establecer una clasificación de los factores o constructos de activos intangibles contenidos en el capital intelectual. La importancia de efectuar esta clasificación está orientada al establecimiento de los criterios de medición o cuantificación con sus elementos e indicadores, que conduzcan al establecimiento de estándares concretos para ser medidos a través de modelos econométricos y con ellos establecer la causa y consecuencias que los originan (Edvinsson & Sullivan, 1996; Youndt, Subramaniam, & Snell, 2004; Cabrita & Bontis, 2008; Zheng, 2010; Edvinsson & Malone, 1998). En términos generales el modelo más aceptado de clasificación en la comunidad Académica es el planteado por Bontis, Keow y Richardson (2000) el cual contempla tres dimensiones capital humano (CH), capital estructural (CE), y capital relacional (CR) (Bontis, Keow, & Richardson, 2000; Choo & Bontis, 2002; Andriessen, 2002a.).

Tabla No. III-6. Componentes del capital intelectual

Autores	Dimensión 1	Dimensión 2		Dimensión 3	Dimensión 4
Brooking (1996)	Activos Humanos	Activos de propiedad intelectual	Activos de Infraestructura	Activos de mercado	
Edvinsson y Malone (1997)	capital humano	Activos Intelectuales		Activos de negocio complementarios	
Stewart (1997)	Capital humano	Capital estructural		Capital clientes	
Sveiby (1997)	competencias de las personas	Estructura interna		Estructura externa	
Roos, y otros (1998)	Capital humano	Capital organizativo		Capital cliente y Relaciones	
		Capital proceso de negocio	Capital de desarrollo y renovación de negocio		
Edvinsson y Malone (1997)	Capital humano	Capital organizativo	Capital cliente		
Bontis (1998)	Capital humano	Capital estructural		Capital Cliente	
Bueno (1998)	Capital humano	Capital organizativo	Capital Tecnológico	Capital relacional	
Euroforum (1998)	Capital humano	Capital estructural		Capital relacional	
CIC. (2003b)	Capital humano	Capital organizativo	Capital Tecnológico	Capital de negocio	Capital social
Leliaert, Candries y Tilmans (2003)	Capital humano	Capital estructural		Capital Cliente	Capital Alianza estratégica
Carson, y otros (2004)	Capital humano	Capital estructural		Capital relacional	
Youndt, Subramaniam y Snell (2004)	Capital humano	Capital Organizativo		Capital social	
Hayton (2005)	Capital humano	Propiedad intelectual		Capital reputación	
Pike, Göran y Marr (2005)	Capital humano	Capital organizativo	Capital Monetario	Capital relacional	
Subramaniam y Youndt (2005)	Capital humano	capital organizativo		Capital social	
Kong (2008)					
Wu, Chang y Chen (2008)	Capital humano	Capital estructural		Capital relacional	Capital Social
Zheng (2010)	Capital humano	Capital estructural		Capital relacional	Capital Social

Fuente: Elaboración propia

La primera aproximación a la clasificación es la efectuada en el estudio de Skandia (1994) donde se enuncian dos dimensiones, capital humano (CI), y capital estructural (CE) (Stewart, 1998). Brooking (1996), los divide en: activos de mercado, activos de propiedad intelectual, activos humanos, y activos de infraestructura, la debilidad de esta propuesta es la falta de contrastación empírica. Los autores Saint-Onge (1996), Bontis (1998), Bueno (1999), Modelo Intelect CIC

(2002, 2003), Nevado & López (2002), se basan en el modelo Skandia y proponen cuatro constructos capital humano (CH) (conocimiento individual o tácito), capital estructural (CE) (conocimiento codificado), capital relacional (CR) (conocimiento relacional externo), capital Social (CS) (conocimiento relacional interno o compartido), Dichos constructos en sentido general han sido retomados por la gran mayoría de estudios en el área del capital intangible o capital intelectual (Bontis_, 1998; Roos, Roos, Dragonetti, & Edvinsson, 2001; Edvinsson & Malone, 1998; Youndt, Subramaniam, & Snell, 2004; Delgado-Verde, Navas-Lopez, De Castro-Martin, & Lopez-Sénz, 2008; Bueno, Aragón, Salmador, & Garcia Morales , 2010; Andriessen , 2002a. ; Choo & Bontis, 2002). En este trabajo doctoral se toman como consenso las cuatro dimensiones (Ver Tabla No. III-6. Componentes del capital intelectual).

i. Capital humano (CH)

Hace referencia al conocimiento individual de las personas carácter tácito conformado por el conjunto de capacidades individuales de los empleados (Brooking, 1996), el CH se encuentra conformado por el conjunto de conocimientos y habilidades de los empleados, la capacidad inventiva, la experiencia, la destreza de sus empleados, la motivación, el grado de instrucción, las actitudes, el compromiso, la sabiduría, la capacidad de formación, y la capacidad de los empleados para llevar a cabo las tareas, dicho de otra manera es el conocimientos útil que poseen las personas (CIC, 2002) y que puede ser aprovechado por las organizaciones, convirtiéndose en la base fundamental del capital intelectual (Edvinsson & Malone, 1998), a diferencia de los otros capitales el capital humano tiene una connotación especial respecto a la propiedad, puesto que el conocimiento tácito es propiedad de las personas y no es propiedad de la organización, razón por la cual no se debe establecer la ventaja competitiva en este recurso ya que en cualquier momento se puede prescindir de él.

Por lo tanto, el capital humano es clave porque permite la creación de productos y servicios innovadores que atraen a los clientes (Stewart, 1998). El capital humano, es el producto del conjunto de conocimientos tácitos adquiridos mediante procesos de educación, socialización reciclaje y actualización propios de su actividad (Ramírez et al, 2007), este conocimiento no es medible ni cuantificable pues depende de los stock (recursos individuales) y los flujos

(capacidades) que posee el individuo por lo tanto la trasmisión y absorción no dependerá del capital humano (CH), sino de la combinación con otros stock y flujos que permiten la generación de nuevos conocimientos. Y con estos nuevos conocimientos se convierte en eje central de la innovación, permitiendo dinamizar la capacidad de investigación, el desarrollo de nuevas tecnologías y así mismo este garantiza el éxito en la concreción y consolidación del modelo I+D+i. por lo tanto el capital humano forma parte de los recursos de la organización y como tal debe valorarse (Baumol & Fabian, 1964).

De acuerdo con la revisión teórica sobre capital humano, la variable *conocimiento*, es sobre la cual existen mayor cantidad de trabajos (9) (Sveiby, 1998; Edvinsson & Malone, 1998; Bontis_, 1998; McElroy, 2002; CIC , 2003; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004; CIC , 2003; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004; Bueno E. , 2002; Joia, 2004); seguida de la variable *habilidades*, la cual ha sido contemplada en ocho estudios, el primero en considerarla fue Kaplan y Norton (1996), y el último estudio de referencia es el de Ordoñez de Pablos en el (2000) (Kaplan & Norton, 1992; Brooking, 1996; Sveiby, 1998; Edvinsson & Malone, 1998; Bontis_, 1998; McElroy, 2002; Joia, 2004; de Pablos, 2004); Las *capacidades humanas*, se han contemplado aproximadamente en cinco investigaciones dentro de las cuales se destacan la siguientes (Kaplan & Norton, 1992; Brooking, 1996; Saint-Onge, 1996; CIC , 2003; Bueno E. , 2002); en similar número de investigaciones la variable *Valores* se ha considerado, siendo la tercera más estudiada dentro del constructo del capital humano. (Saint-Onge, 1996; Sveiby, 1998; CIC , 2003; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004; Bueno E. , 2002); La variable *formación* ha sido tratada en cuatro trabajos Conocimiento (Kaplan & Norton, 1992; Saint-Onge, 1996; Brooking, 1996; Sveiby, 1998; Edvinsson & Malone, 1998; Bontis_, 1998; Euroforum, 1998; McElroy, 2002; CIC , 2003; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004); *La creatividad*, desde el enfoque del capital intelectual en el constructo del cápita humano ha sido considerada en tres investigaciones (Brooking, 1996; Edvinsson & Malone, 1998; Chen, Cheng, & Hwang, 2005), en igual número de investigaciones la variable *experiencia* se ha tenido en cuenta (McElroy, 2002; Chen, Cheng, & Hwang, 2005; Ordoñez, 2004); por ultimo las variables menormente estudiadas son *liderazgo* y *satisfacción*, pues solamente se han incluido en el estudio de (Euroforum, 1998); igualmente la variable *Motivación*, incluida en trabajo de investigación de (Kaplan & Norton, 1992). (Ver Tabla No. III-7 Dimensión del capital humano)

Tabla No. III-7 Dimensión del capital humano

Autores	Dimensiones
Kaplan y Norton (1996)	Capacidades, habilidades, motivación.
Saint-Onge (1996)	Capacidades, valores.
Brooking (1996)	Pericia, creatividad, habilidad directiva, liderazgo, capacidad de gestión.
Sveiby (1997)	Educación, habilidades, experiencia, valores.
Edvinsson y Malone (1997)	Conocimiento, habilidades, creatividad.
Roos et al, (1997).	No hay capital o el valor de mercado de la empresa y el cliente no existe. Así, crecimiento de la empresa, el Capital humano y el Capital estructural dependen del apoyo al cliente (Roos et al, 1997).
Bontis (1998)	Conocimiento, habilidades.
Euroforum Escorial (1998)	Competencias, satisfacción, liderazgo, estabilidad
McElroy (2002)	Conocimiento, habilidades, experiencia.
CIC (2003).	Valores, conocimiento, capacidades
Guthrie et al. (2004)	Educación, entrenamiento, conocimiento, espíritu emprendedor.
Bueno et al. (2003)	Valores, conocimientos, capacidades.
Chen et al. (2004)	Competencias, actitudes, creatividad.
Joia (2004)	Conocimientos, habilidades
Ordóñez de Pablos (2004)	Educación, habilidades, actitudes, agilidad mental.
Wang, Chang 2005	Las empresas de TI de Taiwán Stock intercambio en período 1997-2001
Kamukama, Ahiauzu, Ntayi 2010	Existe relación positiva y fuerte entre Capital humano, Capital estructural, Capital relacional y el desempeño financiero.
Komnencic, Pokrajcic 2012	El Capital humano tiene un efecto positivo significativo en la rentabilidad y la productividad, sino estructural capital tiene un impacto positivo en el retorno sobre el capital.
Kamukama, Ahiauzu, Ntayi (2010)	Existe relación positiva y fuerte entre el Capital humano, el Capital estructural, Capital relacional y el rendimiento financiero

Fuente: elaboración propia

1. Variables del capital humano

La identificación de las variables y sus indicadores de carácter cuantitativo son importantes para trazar políticas de gestión orientadas a obtener: el máximo aporte del conocimiento, en la construcción de las capacidades y habilidades al servicio de la organización derivadas del capital humano. Hay que hacer claridad que el capital humano no puede ser sustituido en la empresa, ni siquiera por la robótica o por el uso y avanece tecnológico, ya que las personas le dan el valor humano a las organizaciones permitiendo la obtención de innovaciones (Torres, 2009). Su carácter intangible tiene dos connotaciones: a) *la externa*, el valor agregado dependerá del talento que la organización posea, que no solo tiene que ver con el reclutamiento, la selección, la contratación sino de la capacidad de motivación y retención de este recurso. b) *interno*, los planes y acciones

deben estar dirigidos a una retribución justa pues repercute en la motivación la cual tiene un efecto positivo sobre la productividad, así lo expresa Maslow (1943) en la teoría de la motivación humana. La adecuada gestión del capital humano le permitirá un mayor valor de la empresa en el mercado.

La importancia del capital humano radica en la mejora de la capacidad innovadora de las empresas las cuales permiten el aumento de la productividad. Es así como el capital humano por sus características y dotación se ha convertido en el eje central del potencial innovador de las empresas y los países (López, Cervantes, Calvo, & Muñoz, 2000).

La gestión del conocimiento contenido en el capital humano tiene alta incidencia en los incrementos en la productividad. Este conocimiento al combinarse y complementarse con otros recursos de la organización son fuente de la obtención de ventaja competitiva (Pérez Calderón, Milanés Montero, & Gutiérrez Ponce, 2015). La combinación de los recursos tradicionales como el capital y la tecnología tienen una menor incidencia en la productividad, puesto que estos recursos no presentan barreras frente al acceso o adquisición, y la imitabilidad. En contraposición a la combinación de los recursos y capacidades que dependen del talento humano y que son aplicados en los procesos de I+D presentan las barreras los competidores de: imitabilidad, transferencia, escasas, y rareza, razón por la cual no se pueden obtener en los mercados. (Stewart, 1998).

Uno de los elementos claves para consolidar el crecimiento económico y aumentar el bienestar de los ciudadanos es la mejora en la competitividad de la producción. Sin embargo, la competitividad no solo depende de los precios, los costos, los tipos de cambio sino de la capacidad que tiene la economía para innovar. Esta capacidad innovadora reside en el capital humano (nivel de formación, política de alta formación, stock de capital humano en ciencia y tecnología) el rol que cumplen los sectores tradicionales, el potencial innovador medido a través de (actividades de I+D, el Plan de I+D+i contemplados en el plan de gobierno, las instituciones que facilitan la articulación entre universidad empresa) y la comparación con otros países para determinar el lugar relativo que nos corresponde en el nuevo contexto de la economía del conocimiento. (Ver Tabla No. III-8, Variables de medición capital humano).

Tabla No. III-8, Variables de medición capital humano

Variables Capital humano	Primer Nivel valores absolutos	Segundo Nivel valores relativos	Tercer Nivel valores porcentuales	Generales
Porcentaje de personal no profesional.			X	
Porcentaje de personal con carreras Técnicas/tecnológicas.			X	
Porcentaje de personal con titulación superior.			X	
Porcentaje de personal con estudios de posgrado.				
Índice de horas de formación (%).			X	
Porcentaje de personal fijo.			X	
Porcentaje de personal subcontratado.			X	
Porcentaje de personal temporal.			X	
Porcentaje de trabajadores por área/nivel.			X	
Antigüedad media de experiencia en el cargo/rol.			X	
Porcentaje de rotación externa no deseada (retiro).			X	
Porcentaje de rotación interna (movilidad-promoción).			X	
Porcentaje de personas con un nivel bajo/alto frente al deseado en determinadas competencias.			X	
Remuneración comparada con la competencia.		X	X	
Rotación comparada con la competencia.		X	X	
Edad promedio de mujeres/hombres profesionales.		X		
Porcentaje de personas con retribución fija/variable.		X		
Antigüedad media de experiencia en la empresa.		X		
Número de empleados capacitados/Total de empleados.		X		
Número de capacitaciones por área o nivel/ Total de capacitaciones.		X		
Número de formadores internos.	X		X	
Experiencia laboral.	X			
Antigüedad media de experiencia en el sector	X			
Edad promedio de los empleados.	X			
Índice de satisfacción/motivación de los empleados (también aplica para el capital relacional).	X			
Nivel de compromiso de los empleados (también aplica para el capital relacional).	X			
Índice de competencias del personal.	X			
Desviación entre las competencias disponibles y las ideales.	X			
Valor añadido por empleado.	X			

Elaboración: Propia con base a la revisión de la teoría

Para Bontis (1996), el CI es la relación de causalidad entre el capital humano, el capital relacional y el capital organizativo Bontis (1996), donde considera que los recursos creadores de riqueza en

las empresas dependen de la habilidad de transformación del conocimiento y los activos intangibles.

ii. Capital estructural (CE).

Se refiere al conocimiento codificado derivado del CH que permite la conversión de parte del conocimiento tácito en conocimiento explícito y se encuentra plasmado en la organización, por su naturaleza al estar codificado puede ser objeto de aprendizaje algunos autores contemplan dentro de este constructo indicadores tales como: la cultura empresarial, la estructura organizacional, la estrategia, (Saint-Onge, 1996), el Know-how, los secretos de fabricación, las patentes, el copyright, la marcas, la cultura, los métodos de dirección, la estructura Ofinanciera, las bases de datos, los sistemas de comunicación, la organización informal, las redes internas, los sistemas informáticos y administrativos (Brooking, 1996; Sveiby, 1998), las patentes, las marcas, el hardware, el software, las rutinas organizativas, los sistemas de información (Edvinsson & Malone, 1998; Bontis_, 1998), la propiedad intelectual, filosofía empresarial, los procesos, el soporte para el capital humano (Euroforum, 1998; McElroy, 2002), los procesos de I+D, la dotación tecnológica, la propiedad intelectual, los resultados de innovación, el aprendizaje organizativo, la filosofía de dirección, los procesos de dirección, (CIC , 2003; Bueno E. , 2002; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004), los mecanismos y resultados de innovación, el aprendizaje organizativo, la habilidad para crear conocimiento, las operaciones, códigos, estilos de dirección, redes internas (Chen, Zhu, & Yuan, 2004; Joia, 2004), los resultados de I+D, los procesos de ingeniería, la innovación, la coordinación, las rutinas organizativas, los sistemas de planificación y control, la inversión en investigación y desarrollo y publicidad (Ordoñez, 2004; Chen, Cheng, & Hwang, 2005). Algunos autores separan, dentro del capital estructural, los elementos tecnológicos y los aspectos puramente organizativos (Brooking, 1996; Intellectus, 1998; Bueno Campos, 2003; Chen, Chang, y Hung, 2008).

En esta misma dirección estudios complementarios incluyen otros indicadores, ellos son: las tecnologías, la documentación de los procesos organizacionales, la propiedad intelectual, patentes, las certificaciones, la infraestructura de la compañía, la marca o nombre comercial, los procesos internos de diseminación, comunicación y administración del conocimiento técnico y científico

(Ramírez et al, 2007), coordinación equipos de trabajo, estructuras empresarial definida, complementariedad del personal, interrelación entre el personal (están en contacto unos con otros), el trabajo en equipo en la empresa, los procesos y la coordinación de procesos (Kamukama, Ahiauzu , & Ntayi, 2010). También forma parte del capital estructural, los sistemas físicos usados para transmitir, almacenar el conocimiento y acceder al conocimiento (Edvinsson & Malone, 1998).

Tabla No. III-9, Dimensiones del capital estructural

Autores	Dimensiones
Kaplan y Norton (1996)	Procesos internos.
Saint-Onge (1996)	Sistemas, estructura, estrategia, cultura.
Brooking (1996)	Know-how, secretos de fabricación, patentes, copyright, marcas, cultura, métodos de dirección, estructura financiera, bases de datos, sistemas de comunicación.
Sveiby(1997)	Cultura, organización informal, redes internas, sistemas informáticos y administrativos.
Edvinsson y Malone (1997)	Patentes, marcas, hardware, software, bases de datos, estructura. El capital social se encuentra en el Capital estructural, este último integrado por el capital organizativo (capital innovación, y capital de proceso) y El capital cliente, con los compradores en el mercado. Y dejan de lado la relación de la organización con los participantes y los agentes sociales.
Bontis (1998)	Rutinas organizativas, estructura, cultura, sistemas de información.
Euroforum Escorial (1998)	Propiedad Intelectual, cultura, filosofía, estructura, procesos.
McElroy (2002)	Infraestructura, soporte para el Capital humano.
CIC(2003)	I+D, dotación tecnológica, propiedad intelectual, resultados de innovación, cultura, estructura, aprendizaje organizativo, procesos.
Guthrie et al. (2004)	Propiedad intelectual, filosofía de dirección, cultura, procesos de dirección, sistemas de información.
Bueno et al. (2003)	I+D, dotación tecnológica, propiedad intelectual, resultados de innovación, cultura, estructura, aprendizaje organizativo, procesos, sistemas de información.
Chen et al . (2004)	Cultura, mecanismos y resultados de innovación, cultura, estructura, aprendizaje organizativo, procesos, sistemas de información
Joia (2004)	Habilidad para crear conocimiento, estructura, procesos, operaciones, cultura, base de datos, códigos, estilos de dirección, redes internas.
Ordóñez de pablos (2004)	Resultados de I+D, procesos de ingeniería, innovación, cultura, estructura, coordinación, rutinas organizativas, sistemas de planificación y control, infraestructura.
Chen, Cheng, Hwang (2005)	Cantidad de capital intelectual, de investigación y desarrollo y publicidad gastos influencia positiva en rendimiento de los activos.
Gohberg (2010)	Se observa la influencia positiva de los componentes de capital intelectual independientes en la productividad.
Kamukama, Ahiauzu, Ntayi (2010)	Existe relación positiva y fuerte entre el Capital humano, el Capital estructural, Capital relacional y el rendimiento financiero
Komnenic, Pokrajcic (2012)	El Capital estructural tiene un impacto positivo en el retorno sobre el capital.

Fuente: Elaboración Propia

El capital estructural es el conocimiento codificado que puede ser almacenado en distintos soportes o bases de datos, es así como la organización realiza el esfuerzo en la codificación y almacenamiento del conocimiento, permitiendo su acceso y reutilización de manera sencilla y eficiente. Por lo tanto el CE es el conjunto de conocimientos y de activos intangibles derivados de los procesos internos que son propiedad de la organización (CIC , 2003; Kaplan & Norton, 1992), la empresa es propietaria de este conocimiento, por lo tanto este conocimiento queda en la organización aun cuando los empleados se vayan (Skandia, 1994), las empresas que basan su ventaja competitiva en este constructo permiten generar una ventaja competitiva sostenible. El conocimiento estructural es un puente entre el capital humano y el capital relacional (Stewart, 1998), (Ver Tabla No. III-9, Dimensiones del capital estructural).

1. Variables del capital estructural

Las variables y los indicadores contemplados en este trabajo doctoral relacionados con el constructo del capital estructural (CE) son los siguientes: Variables, relacionados con el enfoque del capital estructural se agrupan con Ocho (8) dimensiones o variables del CE (Productos, Procesos de comercialización, procesos, normas técnicas, Información/capacidades internas, Normas/riesgos, Normas/Barreras, Propiedad Intelectual), cada variable o dimensión contemplada en este estudio, está relacionada con la variable contrastada en estudios empíricos anteriores, esto con el objeto de analizar o determinar si se llega a conclusiones a las que llega este estudio son similares diferentes de los trabajos revisados en el marco teórico; dentro de los indicadores se destacan los siguientes: Mejora en la calidad de bienes o servicios, Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos, Aumento de la productividad, Reducción de costos laborales, Reducción de consumo de materias primas, Reducción de consumo de energía, Reducción de consumo de agua, Mejora en el cumplimiento de regulaciones, normas y reglamentos técnicos, Escasez de recursos propios, Dificultad para el cumplimiento de regulaciones, Escasa información sobre mercados, Escasa información sobre tecnología disponible, Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo, Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto, ntre otros (Ver Tabla No. III-10).

Tabla No. III-10, Variables de medición del capital estructural

Variables Capital Estructural	Primer Nivel valores absolutos	Segundo Nivel valores relativos (ratios)	Tercer Nivel valores porcentuales	Generales
Inversión en i+d+i (%).			X	
Personal dedicado a i+d+i (%).			X	
Nivel de competencia en i+d+i (%).			X	
Proyectos de i+d+i en ejecución (%).			X	
Incentivos por innovar (%).			X	
Ingresos por nuevos productos/servicios (%).			X	
Tiempo medio de diseño y desarrollo de un producto/servicio.			X	
Número de bases de datos existentes.	X			
Número de consultas a bases de datos.	X			
Número de computadores por empleado/oficina.		X		
Número de usuarios de cada sistema organizativo (calidad, logística, información, etc.).	X			
Nivel de obsolescencia/actualización de los sistemas/aplicaciones informáticas.		X		
Grado de utilización de las herramientas y dispositivos tecnológicos (%).			X	
Número de conocimientos almacenados en la intranet corporativa.	X			
Número de foros virtuales.	X			
Número de marcas registradas/patentes/derechos de autor.		X		
Número de patentes de la empresa/Número de patentes de la competencia.		X		
Cultura organizativa/Filosofía del negocio (grado de implantación/evolución).		X		
Grado en que se comparten valores, estrategias, objetivos, normas y procesos (%).			X	
Número de canales de comunicación interna.	X			
Grado de apertura al cambio (%).		X	X	
Nivel de compromiso/satisfacción/participación de los empleados (%) (También aplica para el Capital Humano).			X	
Número de acciones de bienestar laboral.	X			
Grado de participación en grupos sociales (%).			X	
Inversión en cultura organizativa/Filosofía del negocio (%).			X	
Nivel de conocimiento de las estrategias y objetivos organizacionales (%).			X	
Tiempo de proceso/respuesta (reducción).		X		
Grado de automatización de los procesos.	X			
Calidad de los procesos: número certificaciones/porcentaje de mejora/costos calidad.		X		
Número de mejoras durante benchmarking interno.	X			
Grado de obsolescencia de la maquinaria/equipo.		X		

Fuente: Elaboración propia

En esta misma dirección los estudios de Lev (2001) establecen que los activos intangibles pueden tener diversos orígenes tales como: el conocimiento individual, los procesos de I+D, el conocimiento externo, el conocimiento codificado y el conocimiento tácito, estos procesos facilitan el desarrollo de la innovación y a través de esta, permiten la creación de valor (Kaplan & Norton, 1992; Edvinsson & Sullivan, 1996) (Davenport & Prusak, 1998; Davenport & Prusak, 1998; Ponce & Duarte, 2015).

iii. Capital relacional (CR).

Está conformado por el conjunto de relaciones externas que dan origen al conocimiento relacional externo (CIC, 2002; CIC, 2003) el cual se puede incorporar a la organización con el fin de generar innovaciones y con ello el aumento de su valor, este se encuentra conformado por las relaciones que la empresa mantiene con los miembros externos, tales como: el conocimiento de otras organizaciones, las capacidades desarrolladas en los sistemas de mercadeo, los canales de distribución, la red de clientes, proveedores, y otros agentes sociales o fronteras que actúan en su entorno. (Stewart, 1998). En esta dirección el capital relacional se constituye en el puente entre la organización y el entorno para la detención de las necesidades que dan origen a posibles innovaciones.

Edvinsson y Malone (1998) proponen otro enfoque teórico sobre capital relacional el cual considera que la obtención o recopilación del conocimiento externo se deriva de la interacción entre la organización y los clientes (Edvinsson & Malone, 1998), el cual denomina “capital cliente”, el enfoque es limitado ya que tan solo considera este tipo de relación. El capital relacional abarca un espectro más amplio considerando otras relaciones con diferentes actores tales como: clientes, proveedores y aliados, incluyendo, además, la reputación como parte del capital relacional, por esta razón este modelo es considerado como un modelo de referencia. (Sveiby, 1998; Euroforum, 1998; McElroy, 2002). En los estudios de Sveiby (1997) o Guthrie, Pettyen y Yong (2004) denominan al capital relacional como la “estructura externa” o “capital externo”, respectivamente, el cual incluye no solo las relaciones con los clientes y con los proveedores, sino también el reconocimiento de la marca y la reputación corporativa en el mercado. Para Ordoñez

de Pablos (2004) el capital relacional, incluye las relaciones con los clientes, proveedores, accionistas y otros agentes del entorno.

En esta misma dirección el modelo Intellectus (CIC, 2003) o el propuesto por Bueno et al. (2004), hace una consideración multidimensional del capital relacional, aportando dos grandes grupos de indicadores, el primero relacionado con los agentes externos directamente vinculados al negocio “capital de negocio” el cual contiene las relaciones con agentes externos y el segundo, denominado “capital social”, el cual incluye otros agentes del entorno con los que se mantienen relaciones menos estrechas y formales. Como se puede evidenciar los elementos constitutivos del capital relacional han sufrido varias denominaciones de acuerdo con los diferentes enfoques. De los cuales se derivan el consenso de los elementos que contempla. Vistos como las relaciones que mantiene la organización con los agentes externos: clientes, proveedores, aliados, accionistas, el reconocimiento de marca y la reputación.

Una vez definidos los agentes con los cuales la organización mantiene relaciones, es importante definir algunos indicadores que permitan la medición del capital relacional. Dentro de ellos se encuentran los siguientes: adquisición, retención y relación de clientes y proveedores, cobertura, penetración, lealtad, aliados, rentabilidad de los clientes, marcas, canales de distribución, licencias, franquicias, marcas registradas y reputación (Kaplan & Norton, 1992; Saint-Onge, 1996; Brooking, 1996; Sveiby, 1998; Edvinsson & Malone, 1998).

Las dimensiones presentadas anteriormente fueron complementadas con otros estudios los cuales hacen referencia a las relaciones de la empresa con su entorno que deben ser incluidas dentro del capital relacional tales como: agentes de la industria, agentes del gobierno, la reputación, marca de fábrica, interrelaciones personales, interrelaciones de los sistemas sociales, relaciones comerciales, relaciones con agentes del mercado y de la sociedad en general, ideas de innovación, creatividad individual y de grupos de innovación, (Bontis, 1998; Euroforum, 1998; McElroy, 2002; CIC, 2003; Guthrie, Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004), capacidades de mercado, intensidad de mercado, lealtad de los empleados y clientes, relación subcontratistas, accionistas, (Bueno E., 2002; Chen, Zhu, & Yuan, 2004; Joia, 2004; Ordoñez, 2004), (Ver Tabla No. III-11, Dimensión del capital relacional).

Tabla No. III-11, Dimensión del capital relacional

Autores	Dimensiones
Kaplan y Norton (1996)	Adquisición y retención de clientes.
Saint-Onge (1996)	Cobertura, penetración, lealtad y rentabilidad de los clientes.
Brooking (1996)	<p>Marcas, clientes, canales de distribución, licencias, franquicias.</p> <p>El Capital Relacional implica el valor de la empresa a través del conjunto de relaciones que mantiene con el entorno.</p> <p>Los Indicadores son: relaciones con empresas para la integración vertical; relaciones con el mundo académico; relaciones con centros tecnológicos; relaciones con consultoras; misiones realizadas al extranjero; visitas a empresas del país y del exterior; participación en congresos, seminarios, foros, etc.; formación de redes de trabajo; desarrollo de alianzas estratégicas; convenios con gobierno; convenios con organismos internacionales.</p>
Napiet Ghoshal (1996)	el capital intelectual puede ser considerado como la unión de todo el conocimiento que se necesita para las empresas obtener una ventaja competitiva
Edvinsson y Malone (1997)	<p>El capital cliente, con los compradores en el mercado.</p> <p>dejan de lado la relación de la organización con los participantes y los agentes sociales.</p> <p>Relaciones con los clientes</p>
Sveiby (1997)	Relaciones con clientes y proveedores, Marcas registradas, reputación.
Roos et al (1997).	Incluyen el valor de los canales de mercadeo y comunicaciones a través de los cuales las empresas conducen sus negocios. Así, el crecimiento del capital intelectual, tanto el Capital Humano y el Capital Estructural dependen del apoyo al cliente
Coleman (1998)	"adecuación de la estructura social, estratégicamente legitimada en el seno de la propia organización"
Bontis (1998)	Relaciones con clientes, proveedores, agentes de la industria y gobierno.
Euro fórum Escorial (1998)	Relaciones con los clientes, proveedores, aliados y otros agentes, reputación. Introduce el capital relacional, como el conjunto de relaciones de la empresa con el exterior
Muller (1999)	Los cambios tecnológicos impulsan el incremento de la base del conocimiento en función de los flujos de comunicación e información.
Creech (2001)	<p>Objetivo que puede alcanzar mediante la implantación del tipo de red que más le convenga.</p> <p>Redes de gestión del conocimiento interno son utilizadas para maximizar la aplicación del conocimiento individual en la consecución de los objetivos de la organización.</p> <p>“Las redes sociales ayudan a las personas a encontrar trabajo, los grupos regionales industriales innovadores dependen de las redes sociales para distribuir y compartir el conocimiento tácito, la confianza alienta un uso más eficaz del crédito y la cooperativa de actitudes dentro de la empresa están vinculadas a la producción y a la rentabilidad.”</p>
Williams, (2001)	Incluyen el valor de los canales de mercadeo y comunicaciones a través de los cuales las empresas conducen sus negocios. Este tipo de inversión en Capital Humano y comparación estructural en el estudio tuvo un efecto más directo sobre los valores de la empresa y es un factor vital
Bolino, Turnley, & Bloodgood (2002)	Frecuencia, fortaleza y grado de comunicación
Lasser y Cothrel (2001)	La suma de los recursos actuales y potenciales, incorporados en, disponibles a través, y derivados de la red de relaciones poseídas por un individuo o por una unidad social.
McElroy (2002)	Interrelaciones personales, interrelaciones de los sistemas sociales.

Continuacion	
Autores	Dimensiones
Koka y Prescott (2003)	Suma de recursos que se acumulan en la organización en virtud de la existencia de una red estable de relaciones interorganizativas
CIC (2003)	Relaciones con agentes del mercado y de la sociedad en general, reputación.
Guthrie et al.(2004)	Marcas, clientes, satisfacción de los clientes, canales de distribución, aliados, licencias.
Bueno et al. (2003)	Clientes, proveedores, competidores, aliados, otros agentes de la sociedad. Tiene una gran importancia en la economía actual basada en el conocimiento, o sea la capacidad de crear, compartir y gestionar conocimiento que es fundamental al momento de genera <u>genera ventaja competitiva sostenible</u>
Chen et al. (2004)	Capacidades de mercado, intensidad de mercado, lealtad de clientes.
Joia (2004)	Relación con clientes, proveedores, subcontratistas, otros agentes.
Moran (2005), Bstierler (2006), Inkeng & Tsang (2005)	Confianza y apoyo social. Relación con clientes y proveedores, accionistas, otros agentes. Visión compartida
Ordoñez de pablos (2004)	Relación con clientes y proveedores, accionistas, otros agentes
Chow & Chan (2008)	Visión compartida
Chan (2009)	Los inversores y las empresas a evaluar la cantidad de capital físico como motor de rendimiento de la empresa
Kamukama, Ahiauzu (2011)	Existe relación positiva y fuerte entre el Capital Humano, el Capital Estructural, Capital Relacional y el rendimiento financiero
Ntayi (2010)	
Zheng (2010), Nahapiet & Ghoshal (1998), Tsai & Ghoshal (1998), Yli-Renko, Autio, & Sapienza (2001) Bolino, Turnley, & Bloodgood (2002), Inkeng & Tsang (2005), Chen, Zhu, & Yuan (2004)	Dimensiones: dimensión estructural (red social), la dimensión cognitiva (visión compartida), y la dimensión relacional (Apoyo social)
Komnencic, Pokrajcic (2012)	El Capital Estructural tiene un impacto positivo en el retorno sobre el capital.

Fuente: Elaboración propia.

Los empleados están comprometidos con los clientes, Existe confianza mutua entre la empresa, Tener muchos canales con los clientes (Kamukama, Ahiauzu , & Ntayi, 2010). Todos estos indicadores son los instrumentos o mecanismos que intervienen para detectar el conocimiento externo de la organización y con ello la recopilacion de la necesidades del entorno que pueden dar origen a las innovaciones tecnologicas.

Con base en lo expuesto en los párrafos anteriores y la presentación de algunos de los indicadores que permiten su medición, en este trabajo doctoral el capital relacional se define como: las relaciones externas que tiene la organización con sus miembros y agentes externos denominados Stake-Holders y el conjunto de conocimientos derivado de las relaciones externas que se incorporan a la organización para generar procesos de I+D que den como resultado posibles innovaciones y con ello generación de un mayor valor y ventaja competitiva.

Las variables y los indicadores contemplados en este trabajo doctoral relacionados con el constructo del Capital relacional (CR), en la dimensión del conocimiento externo como fuente de donde provienen las ideas de innovación son los siguientes: el departamento interno de I+D, otros departamentos de la empresa, el departamento de ventas y mercadeo, el departamento de producción, otros departamentos, grupos interdisciplinario, Clientes nacionales, Ferias y exposiciones nacionales, otras empresas del sector, asociaciones nacionales, revistas nacionales, internet nacional, clientes del extranjero, seminarios nacionales, bases de datos del extranjero, normas técnicas nacionales, bases de datos nacionales, entre otros. Estas variables son contempladas en la encuesta EDIT VI y EDIT VII del Departamento Nacional de Estadística (DANE).

1. Variables del capital relacional.

En el Tabla No. III-12, Variables de medición del capital relacional, se encuentran las variables que permiten la medición del capital relacional en las organizaciones, además se ha tratado de identificar el indicador con la característica ya sea en valores absolutos, relativos, porcentuales o generales. Una vez abordado el marco teórico dentro del cual se suscribe la presente investigación se tomaron elementos claves, de las teorías del capital intelectual y de la innovación. Además, se presentaron los diferentes antecedentes históricos y las argumentaciones teóricas que permitieron establecer un consenso académico frente a la definición del “INNOVACIÓN”, concepto fundamental para este estudio ya que dentro del mismo es considerada como la variable dependiente. En esta misma dirección se abordó la teoría de recursos y capacidades orientadas a los intangibles que poseen las organizaciones y como la combinatoria y complementariedad de estos, generan capacidades al interior de las organizaciones que permiten generar o aumentar el potencial innovador. Así mismo se efectuó la revisión teórica sobre la teoría del capital intelectual, la cual considera que la materia prima es el *conocimiento*, y que por su naturaleza debe contemplarse en cada uno de los constructos del capital intelectual (capital humano, capital estructural, capital relacional) los cuales facilitan la identificación de variables y generación de indicadores que permitan su medición.

Tabla No. III-12, Variables de medición del capital relacional

Variables Capital relacional	Primer Nivel valores absolutos	Segundo Nivel valores relativos (ratios)	Tercer Nivel valores porcentuales
Número de clientes/clientes activos.		X	
Concentración o riesgo de la base de clientes.	X		
Índice de fidelización/lealtad/antigüedad de los clientes (% o años).			X
Índice de satisfacción de los clientes (%).			X
Rentabilidad por cliente.	X		
Tasa de rotación de clientes.		X	
Porcentaje de atención a las quejas/reclamos de los clientes.			X
Pérdida de clientes por año (%).			X
Investigación de clientes/mercados.		X	
Cuota de mercado respecto a la competencia (%).			X
Nivel de sugerencia/ideas aportadas por clientes/proveedores.		X	
Número de puntos de venta/servicio.		X	
Tiempo de respuesta (despacho y entrega).	X		
Número de alianzas/convenios activos con stakeholders clave, en I+D+i, otras empresas.	X		
Porcentaje de alianzas/convenios fracasados.		X	
Número de acciones de benchmarking efectuadas por la empresa/número de acciones de benchmarking efectuadas por la competencia.		X	
Número de acuerdos activos con la competencia.	X		
Número de acuerdos de colaboración con instituciones del sector público.	X		
Procesos que respetan el medio ambiente (%).			X
Inversión en proyectos de conservación/recuperación del medio ambiente (%).			X
Comunicados orientados a la transparencia informativa (%).			X
Grado de actividad social/comunitaria durante la jornada laboral (%).			X
Inversión en obras de beneficio para la comunidad (%).			X
Tasa de sindicalización (%).			X
Nivel de participación de stakeholders clave en los órganos de gobierno (% o número).			X
Número de certificaciones de la empresa/ certificaciones de la competencia.		X	
Aparición en medios de comunicación masiva (imagen).	X		
Número de visitas de stakeholders actuales o potenciales a la página web de la empresa.	X		
Inversión en comunicación y relaciones públicas (%).			X
Reputación corporativa (%) de stakeholders con buena opinión sobre la empresa.			X
Índice de satisfacción/motivación de los empleados		X	
Nivel de compromiso de los empleados		X	

Fuente: Elaboración propia con base a la revisión teórica

Capítulo IV. La importancia del capital relacional en la economía de Colombia: Diseño de la investigación empírica

En el capítulo anterior se presentó el marco teórico bajo tres teorías, teoría de la innovación, teoría del recursos y capacidades y la teoría del capital intelectual y como estos enfoques teóricos contribuyen a resolver la pregunta de investigación, es así como el presente capítulo tiene por objeto analizar la influencia del capital relacional y el efecto moderador del capital humano y estructural en la obtención de innovaciones tecnológicas dentro del sector manufacturero colombiano.

Las organizaciones cuentan con áreas especializadas para llevar a cabo el cumplimiento de las estrategias y las metas propuestas. Dentro de ellas se encuentra el área encargada de establecer los canales y mecanismos de conexión bidireccional ente el entorno y la organización, esta función la cumple uno de los constructos del capital intelectual denominado capital relacional. Este constructo es el encargado de establecer los mecanismos en la organización mediante los cuales permite tanto la detección de las necesidades, como de las ideas y/o oportunidades generadas por los stakeholders (clientes, proveedores aliados, competidores, accionistas, etc.) y llevarlas al interior de las organizaciones para adelantar procesos de I+D que generen posibles soluciones que pueden ser potenciales innovaciones, si bien es cierto nos es la única fuente donde proveen la detección de las necesidades si es uno de los canales principales con que cuentan las organizaciones.

El conjunto de organizaciones se encuentra inmersos en mercado y el potencial innovador dependerá de la velocidad con que las organizaciones detecten la necesidad planteadas por el entorno y de la velocidad de reacción de las organizaciones en el suministro de posibles soluciones, estas soluciones están basadas en los procesos de I+D, que puede consolidarse como innovaciones. En esta dirección los tiempos de respuesta dependerán de la combinatoria del capital relacional con: los stock (recurso) de conocimientos contenidos en el capital humano y de los flujos (capacidades) contenidos en el capital estructural; basado en esta combinación y complementariedad, de esta manera los conocimientos derivados del proceso anteriormente descrito esta contenidos en las capacidades organizativas razón por la cual el potencial innovador de las empresas dependerá del carácter intangible de estos Recursos y Capacidades (RyC). En esta

dirección el stock y flujos dependerán de la capacidad de absorción de las capacidades organizativas representadas en el conocimiento interno y el potencial tecnológico (Cohen y Levinthal 1990).

El permanente cambio del entorno dentro del cual se encuentra inmersa la sociedad hace que el sector empresarial desarrolle instrumentos basados en el conocimiento que permitan la detección de necesidades para producir respuestas de manera eficiente; esto se logra mediante la gestión y reconfiguración de sus recursos y capacidades intangibles, en el contexto de la denominada *sociedad del conocimiento*, como la definen los autores Grant (1996), Bueno (1998) o Dean y Kretschmer (2007).

Los recursos y capacidades basados en el conocimiento juegan un papel clave en el logro y mantenimiento del éxito empresarial (J. A. Schumpeter 1942); en definitiva, ello nos permite afirmar que el conocimiento y la innovación son los recursos protagónicos en la sociedad del conocimiento. Estos recursos de naturaleza intangible suelen denominarse *capital intangible* o *capital intelectual* (Bueno, Morcillo y Salmador, 2006).

Los recursos intangibles o capital intelectual han sido tratados desde diferentes enfoques teóricos como se presentó en el capítulo del marco teórico, sin embargo cabe recordar los más relevantes: el *Enfoque basado en los Recursos* (Wernelfelt, 1984; Barney, 1991; Amit y Schoemaker, 1993; Pfeffer, 1993); la *Teoría de la Empresa basada en el Conocimiento* (Kogut y Zander, 1992; Nonaka, 1994; Grant y Baden-Fuller, 1995) y el *Enfoque de Capacidades Dinámicas* (Teece, Pisano y Shuen, 1997), para efectos de este estudio se adoptara el enfoque teórico recursos y capacidades.

A pesar de los numerosos estudios teóricos y empíricos en esta materia, aún son insuficientes, lo que evidencia la necesidad de efectuar nuevos aportes teóricos y empíricos (Cabrita y Bontis, 2008); por este motivo, la presente investigación pretende avanzar en este sentido, al profundizar en el estudio de cómo el capital relacional contribuye a la innovación tecnológica en Colombia y como se ve moderada dicha relación por los bloques del capital humano (conocimiento individual), y capital estructural (conocimiento codificado formalmente almacenado). Bajo este contexto, las innovaciones tecnológicas adquieren un papel protagonista para el éxito y supervivencia de las

empresas, de un lado en la generación de ventajas y del otro el establecimiento de la ventaja competitiva (Danneels 2002); por lo tanto, este estudio pretende aportar en esta línea elementos que identifiquen las causas de carácter intangible que proporciona la innovación en el sector manufacturero colombiano.

1. Hipótesis a contrastar

Es importante resaltar que el conocimiento es la base de la tercera revolución industrial, que se fundamenta, en generación de rendimientos crecientes a escala, controvirtiendo la teoría clásica de los rendimientos decrecientes, ya que permite su reutilización y la creación de nuevo conocimiento sin verse agotado por su empleo, sino que por el contrario se potencializa con su uso, esto se evidencia en la economía del conocimiento.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente podemos concluir que la mayoría de las investigaciones académicas estudian los elementos que conforman el capital intelectual y su incidencia en la innovación tecnológica de manera individual (Subramaniam y Youndt, 2005; Wu, Lin, y Hsu, 2007; Wu, Chang, y Chen, 2008), en esta investigación se pretende hacer una combinación de entre las dimensiones que conforman el capital Intelectual y los efectos moderadores, en la generación de innovación tecnológica.

En los últimos años ha surgido un especial interés en torno al estudio de la relación entre el conocimiento y la obtención de innovaciones (Tsai y Ghoshal, 1998; Chang, 2003; Laursen y Salter, 2006; Wu, Chang, y Chen, 2008; Zheng, 2010). La mirada de las empresas hacia el capital intelectual y la innovación ha despertado gran interés, ya que las innovaciones tecnológicas generan rendimientos superiores al promedio de la industria, tal y como se concluye empíricamente en los estudios de Edvinsson y Sullivan (1996) o Sullivan (2001). Sin embargo, diversas investigaciones sostienen que hace falta un mayor esfuerzo por obtener evidencia empírica concluyente respecto a la relación entre el capital intelectual y la innovación (Darroch y McNaughton 2002, Hermans y Kauranen 2005, Isaza 2006).

En este contexto cabe situar la presente investigación, ya que pretende contribuir al estudio de la relación entre el capital intelectual y el potencial innovador de la empresa. Además, planteamos

que en esta relación juega un papel importante el capital intelectual (capital relacional, capital humano, y capital estructural), puesto que es un complemento indispensable para transformar las necesidades detectadas a través del conocimiento externo en innovación valiosa; la innovación es un proceso histórico-dependiente, en el que el conocimiento almacenado y las interacciones constantes entre los empleados juegan un papel clave, ya que la innovación depende significativamente de: el conocimiento individual (capital humano) de cada uno de los empleados de la organización; del conocimiento codificado (capital estructural), contenido en los sistemas de información, manuales, bases de datos, etc.; y por último del conocimiento externo (capital relacional) de los stakeholders (proveedores, clientes, aliados, proveedores, etc.).

Especialmente complejo es el tratamiento de la innovación tecnológica como variable dependiente, debido a su carácter intangible y la dificultad de indicadores estándares que permiten su medición. El resultado de las innovaciones para el sector manufacturero colombiano se aborda desde el enfoque teórico del capital intelectual, como variable independiente del estudio, la cual contempla los tres constructos ya definidos en el capítulo anterior.

i. (H.1): El capital relacional influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano

Uno de los constructos del capital intelectual, es el capital relacional como variable independiente. El punto de partida de nuestro modelo es el capital relacional, como elemento o mecanismo de contacto de la organización con el entorno, es el encargado de detectar el origen de la fuente de donde provienen las ideas de innovación, la capturar las necesidades planteadas por los agentes del entorno, para convertirlas en oportunidades de innovación. Una vez se detectan dichas necesidades se procede a llevarlas al interior de las organizaciones para el planeamiento de posibles soluciones, la respuesta o una posible solución puede ser el planteamiento de un producto o proceso nuevo o significativamente mejorado y dependiendo de la aceptación en el mercado se puede consolidar como innovaciones tecnológicas. Dicho de otra forma, partir del contacto de la organización con el exterior, se capturan las necesidades y se canalizan los flujos de información procedentes del entorno; dichos flujos se obtienen de las relaciones que sostiene la empresa con otros agentes (clientes, proveedores, competidores, etc.). Estos flujos de información presentan

unas características especiales, tanto respecto al control por parte de la organización, ya que no pueden ser controlados totalmente por ella, en especial la heterogeneidad de fuentes de conocimiento (Cimoli 2005), las cuales permiten generar soluciones en un tiempo menor que los demás competidores.

Hacia finales del siglo XX aparecen las primeras investigaciones donde se reconoce el papel que juega el capital relacional en la obtención de innovaciones tecnológicas (Bontis N. , *Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models*, 1998; Roos, Edvinsson, & Roos, *Intellectual capital: navigating in the new business landscape. .*, 1998; Cimoli, 2005; Edvinsson & Malone, 1998; Carson, Ranzijn, Marsden, & Winefield, 2004), no obstante, estudios anteriores al desarrollo de la Teoría del Capital Intelectual (Van de Ven 1986) sustentaban teóricamente el papel de los grupos de interés (internos y externos) en la capacidad innovadora de la empresa como consecuencia de los conocimientos que tenían acerca de la evolución del entorno.

La concreción de innovaciones tecnológicas depende en gran parte del conocimiento externo (Peris, Mestre y Palao 2011), puesto este permite la detección de necesidades del entorno, es ahí donde el capital relacional juega un papel determinante para la captura del conocimiento externo ya sean de la red de clientes, proveedores y otros agentes externos; la organización, mediante el capital relacional, lleva al interior de la organización este conocimiento el cual permite generar procesos de investigación, que dan como resultado desarrollos o respuestas eficientes a necesidades concretas, las cuales pueden llegar a ser innovaciones; la velocidad de respuesta de la organización para satisfacer dichas necesidades, dependerán de tres conocimientos: el conocimiento individual, contenido en el constructo del capital humano, el conocimiento codificado, y contenido en constructo del capital estructural; la combinatoria y complementariedad de estos conocimientos ejercen un efecto moderador sobre la influencia del capital relación en la obtención de innovaciones.

En esta dirección, varios estudios de carácter empírico y la revisión de la literatura sobre capital intelectual profundizan la relación entre el capital relacional y el potencial innovador de la empresa. El trabajo de Brooking (1997), analiza las relaciones externas, y la importancia de ellas en el desarrollo de innovaciones, estas relaciones externas son denominadas por Brooking “activos

de mercado”, dentro de las cuales contempla los canales de distribución, las marcas, las licencias y franquicias como relaciones interorganizativas. Las empresas que realizan innovaciones tecnológicas pueden mejorar las capacidades internas, mediante la adecuada gestión de las relaciones externas o inter-organizativas con los agentes, obteniendo conocimientos derivados de las relaciones con estos (Kaufman, McAndrews y Wang 2000). El conocimiento va mucho más allá de los límites organizativos de una empresa que desarrolla innovaciones (Bossink 2002, Chang 2003).

La evidencia empírica de los estudios de Yli-Renko, Autio y Sapienza (2001), Li y Atuahene-Gima (2002), Diaz-Diaz, Aguilar-Diaz y De Saá (2006), Wu, Lin y Hsu (2007), demuestran que existe una influencia positiva del capital relacional con respecto a la innovación tecnológica, debido a que el proceso se realiza mediante la transferencia de los conocimientos que permiten la adquisición de competencias externas; en este sentido dichas relaciones externas contribuyen a aportar información clave sobre las tecnologías, los mercados y las necesidades de los clientes.

Los estudios de Youndt, Subramaniam y Snell (2004), Laursen y Salter (2006) revelan la importancia de las relaciones con el exterior y la obtención de innovaciones tecnológicas, fundamentadas en el conocimiento y la experiencia. Otros estudios en esta dirección son los adelantados Stuart (2000) y Sampson (2007) donde se analizan el capital relacional centrados en dos variables los proveedores y los socio, dando como resultado la demostración empírica sobre el efecto positivo que ejercen estas dos variables sobre las innovaciones tecnológicas de producto. Wu, Lin y Hsu (2007), matiza esta relación considerando que los efectos positivos ocurren en el caso de que exista complementariedad entre las bases de conocimiento de proveedor y cliente.

Otros trabajos relevantes sobre la incidencia del capital relacional y las innovaciones tecnológicas son los de Chang (2003), Díaz-Díaz y De Saá-Pérez (2007) los cuales consideran que los conocimientos externos solamente serán valiosos cuando se desarrollen en virtud de relaciones estables con otros agentes, y no aquéllos que se pueden adquirir directamente en el mercado. En contraposición a este postulado se encuentran los estudios de Salman y Saives (2005), basándose en Powell, Koput y Smith-Doerr (1996), subrayan que la capacidad e innovar de una empresa no depende tanto de que se mantengan o no relaciones estables con terceros, sino que van más allá y

sustentan que es fundamental que una empresa se sitúe en una posición central a la hora de crear valor, derivado de tales relaciones. En este caso, se tendrá un mejor acceso a los socios y sus actividades que proporcionen información relevante; así, las relaciones globalmente consideradas que la empresa mantiene con un grupo amplio de agentes externos (enlaces directos e indirectos), permitirán crear el acceso en condiciones favorables a una amplia gama de conocimientos diversos, cuya combinación resultará beneficiosa para la obtención de innovaciones.

El interés de adelantar estudios que permitan identificar la importancia del conocimiento externo derivado de las relaciones a largo plazo con los clientes radica en la obtención del conocimiento externo mediante flujos de información con altos contenidos de necesidades que deben ser cubiertas con innovaciones de producto. En esta dirección, se analizan en diferentes estudios el carácter estable de las relaciones a través de las alianzas tecnológicas y la y su influencia en el desarrollo y adquisición de capacidades externas e innovaciones (Li y Atuahene-Gima 2002, Hagedoorn y Duysters 2002b), los cuales no son concluyentes.

El modelo de Stuart (2000) y Sampson (2007) analiza la capacidad de atracción de los socios tecnológicamente fuertes y su influencia positiva sobre los resultados de la innovación en las empresas. Pero los estudios de Sampson (2007) avanza un paso más, y señala que la diversidad tecnológica entre los aliados debe ser moderada para que tenga una influencia positiva en la generación de patentes (variable altamente correlacionada con la tasa de nuevos productos tecnológicos) (Hayton 2005); un exceso de diversidad tendría un efecto perjudicial en los procesos de transferencia de conocimiento y una mínima diversidad generaría una mayor *miopía* tecnológica, que limitaría el potencial para desarrollar nuevos productos a partir de la combinación de diferentes conocimientos. Afectando la innovación tecnológica

De acuerdo a la revisión de la literatura sobre la incidencia del capital relacional y la innovación tecnológica se puede concluir el siguiente: que se evidencia una amplia literatura que trata diferentes variables que explican dicha relación pero que no son concluyentes, que la línea de investigación no se encuentra agotada y que el aporte de este trabajo doctoral pretende llenar un vacío con la contribución del efecto del capital relacional y la innovación en el sector manufacturero colombiano, para ello formulo la siguiente Hipótesis:

ii. (H.2): El capital humano y el efecto moderador de la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica

El capital humano en las organizaciones es el conjunto de recursos y capacidades de carácter intangible o invisible que se encuentra fuera del balance de las compañías pero que generan valor para las organizaciones. El aporte de la dimensión del capital humano a la innovación está dado por la especificidad del conocimiento (Lepak y Snell 2002) ya que este recurso cuenta con características únicas y de difícil imitación. La especificidad del capital humano supone que los empleados poseen conocimientos propios, los cuales son difíciles de transferir a otras empresas (Lepak y Snell 2002), esta barrera de transferencia es ocasionada por la combinatoria y complementariedad con otros recursos de la organización (ejemplo el equipo directivo de una empresa), esto hace que el recurso se valioso y escaso.

El capital humano se ha estudiado bajo la dimensión de la variable de las capacidades de sus empleados (Dyer y Shafer 1999, Kaplan y Norton 1996, Saint-Onge 1996), y como la conversión de conocimientos tácitos y explícitos contribuyen a desarrollar las capacidades organizativas y capacidades de innovación que requieren individuos con conocimientos únicos y exclusivos Bueno, E.; Arrien, M.; Rodríguez, O., 2003; Ordóñez, 2000)(CIC 2003, Bueno, Arrien y Rodríguez 2003, Ordóñez 2000), los cuales pueden ser medidos.

La teoría del capital humano según estudios de Schutz (1961), Becker (1964), se fundamenta en que las capacidades y habilidades de los trabajadores. Dichas capacidades son comparables a otros recursos que poseen las organizaciones y que intervienen en el proceso productivo. Tanto las capacidades como los recursos con que cuenta una organización demandan de proceso de gestión adecuados que permitan la obtención de innovaciones basadas en la heterogeneidad de dichos recursos para establecer la ventaja competitiva.

El capital humano es considerado como el conocimiento útil para las organizaciones y que reside en las personas o equipos y además posee a capacidad de regenerarse, por lo tanto, el capital humano sintetiza en capacidades de aprendizaje y creación los conocimientos, habilidades y actitudes de las personas y equipos que integran las organizaciones, facilitando la innovación Brooking (1996) Sveiby (1997) Edvinsson y Malone (1997) Bontis (1998) McElroy (2002) Joia (2004)

La innovación, es considerada como un nuevo elemento diferenciador de las empresas, para lo que se requiere que los empleados aprendan a utilizar sus habilidades en el diseño de soluciones que satisfagan las necesidades de los clientes (capital relacional). Los conocimientos almacenados en los empleados permiten cuestionar los procesos, las rutinas, y la crítica incentiva a adoptar nuevas alternativas tecnológicas que permitan generar nuevo conocimiento y con ello la capacidad de innovar (Nadia-Ugalde 2011)

Los estudios se han centrado en tratar de medir el capital intelectual desde diferentes dimensiones y perspectivas, donde el enfoque específico o eje central es el capital humano y la combinación con otros capitales (estructural y relaciona) que dan lugar a capacidades organizativas propias y sinergias, que generan innovaciones (Wright y McMahan 1992). La combinación del capital humano con otros recursos y capacidades de la organización permiten nuevas capacidades aumentando los stocks y flujos de información. Esto permite generar estrategias orientadas a la ventaja competitiva sostenible, a través de la estrategia denominada de “*moverse primero*”, basada en los tiempos cortos coque se detecta la necesidad y se produce una posible solución. Esto se logra a través de la capacidad del conocimiento y destreza que poseen los empleados de una organización.

En el capital humano reside el conocimiento, y bajo el nuevo contexto de la economía del conocimiento la fuente primaria de la construcción de la ventaja competitiva de largo plazo depende de este. Pues solamente desarrolla su máximo potencial bajo condiciones apropiadas, estas condiciones dependerán del grado de formación o un recurso humano altamente cualificado y de la dotación de habilidades específicas para su empleo. El conocimiento aumenta la rentabilidad de las inversiones y simultáneamente permite acumular nuevo conocimiento, reflejados en la mejora de los métodos de producción y la mejora en los productos y servicios, por lo tanto, los niveles de formación, el entrenamiento, y el desarrollo de capacidades contribuyen a la obtención de innovaciones tecnológicas.

El consenso académico determina que en el capital humano comprende aspectos intangibles como: experiencias, conocimientos, personalidad, apariencia, reputación, credenciales, formación, educación, escolarización, la salud, responsabilidad, lealtad y cualidades humanas como:

habilidades, cualidades de las personas, valores, motivación. Dentro del capital humano, uno de los elementos claves es la capacitación, tanto formal e informal, puesto que permite la adquisición de nuevos conocimientos ya sean a través de capacitación permanente y/o formación superior, facilitando la construcción de nuevos saberes que se transfieren al interior de la organización en rutinas, sistemas de información o en el diseño de nuevos o mejoras de productos o procesos (Schultz 1983), facilitando la obtención de innovaciones tecnológicas, el éxito empresarial y la rentabilidad de las empresas (Ordoñez 2004, McElroy 2002, Joia 2004).

Estudios empíricos sobre el capital humano, toman como base la *cultura emprendedora*, y como la especificidad de los conocimientos de los individuos de la organización estimula la innovación. Dichos estímulos se obtienen mediante el desarrollo del *aprendizaje* del cual existen evidencias empíricas que revelan su influencia sobre la innovación (Akgün, y otros 2007). Otra variable estudiada en la dimensión del capital humano es el *diseño de las organizaciones* (tipos de diseños) el cual pone en manifiesto que una organización requiere de estructuras flexibles y sistemas adecuados de comunicación que mejoren la transferencia e intercambio de ideas y conocimientos, que permitan la obtención de innovaciones (Dougherty 1992).

El capital humano debe contribuir a orientar todos los esfuerzos en el fortalecimiento de relaciones con terceros, ya que este fortalecimiento fomenta la cultura en los trabajadores e incentiva las iniciativas y la conformación de equipos de trabajo para que coloque su conocimiento al servicio de la organización y con ello el logro de la innovación (Richter y Teramoto 1995).

Varios autores han estudiado la incidencia del capital humano y efecto positivo sobre la obtención de innovaciones tecnológicas desde la dimensión la cultura organizativa, y la cultura emprendedora, (Alegre, Lapiedra y Chiva 2006, Teece, Pisano y Shuen 1997, Gopalakrishnan y Damanpour 1994, Russell y Russell 1992), donde sobre esta línea han efectuado grandes contribuciones teóricas pero los estudios no son concluyentes.

La combinación de los recursos y capacidades enunciados anteriormente complementados con la cultura ya sea organizativa o emprendedora, elementos claves del capital humano, permiten el fortalecimiento la creatividad y con ella el logro de innovaciones. Las organizaciones que incorporan estos elementos mantienen la ventaja competitiva, es así, lo revelan los estudios

adelantados por Woodman, Sawyer, y Griffin (1995), donde la cultura organizativa se encuentra ligada al tipo de dirección, la cual contribuye positivamente a la innovación (Woodman, Sawyer y Griffin 1995).

En esta misma dirección, la cultura empresarial está representada por un complejo grupo de estructuras de conocimiento que poseen los miembros de una organización y que disponen para la realización de tareas que permiten generar un comportamiento social, el cual podría evidenciarse en la cultura emprendedora de las organizaciones (Kuratko y Montagno 1989), así mismo, la cultura organizativa, cuya característica fundamental es el incentivo de las actitudes innovadoras en los grupos de trabajadores de la organización, por su carácter dinámico requiere de estar en permanente construcción (Covin y Slevin 1990), permitiendo generar, fomentar e incentivar un clima propicio e ideal al interior de las organizaciones que facilita el desarrollo de las iniciativas y generación de nuevas ideas (Russell y Russell 1992), que dan respuesta a la necesidades recogidas en los mercados mediante el capital relacional, por lo tanto la capacidad innovadora dependerá en gran parte de los recursos humanos (Subramaniam y Youndt 2005), dicho de otra manera la innovación dependerá de la generación de ideas y conocimiento de alto valor. La principal característica del capital humano está dada por el carácter único de este conocimiento y la actitud emprendedora de la persona que lo posee (López Cabrales, Pérez-Luño y Valle-Cabrera 2009).

La actividad innovadora, según Yoguel & Boscherini (1996), se desarrolló en un ambiente económico con diversos tipos de incertidumbres, que son codificadas de distinta forma por las empresas, en función de su cultura organizacional y del grado de desarrollo de sus competencias (Yoguel y Boscherini 1996). Estas competencias acumuladas permiten decodificar de distinta forma en conjunto de informaciones y señales recibidas del ambiente en términos de conocimientos específicos vinculados a sus desarrollos particularidades. Este conjunto de códigos, que son desarrollados en forma desigual por las empresas, afecta la calificación de los recursos humanos con que cuentan las empresas y a su vez sus competencias que son determinantes de la complejidad de las innovaciones realizadas.

En definitiva, en el talento humano reside la principal fuente de valor de la organización (Grant R. M., 1996), el cual requiere de un contexto adecuado que facilite la posibilidad de potencializar sus

capacidades, se evidencia la necesidad de una interacción biunívoca entre el capital humano y las otras dimensiones del capital intelectual.

Para Ordóñez (2003a; 2003b), el capital humano está compuesto por el “stock de conocimiento individual de una organización”, este reside en los empleados. La acumulación de conocimientos, inversión en entrenamiento del personal, mejora de competencias competencia y experiencia es lo que determina su valor. A su vez este es una fuente de innovación por lo tanto el capital humano es la inteligencia pura de los miembros de una organización.

Otra definición del capital humano es la planteada por Bontis y Fitz-enz (2002) los cuales consideran que el capital humano es “palanca de beneficios en la economía del conocimiento”. Por lo tanto, lo consideran como un activo intangible y este activo se va a casa todos los días en las mentes de los empleados. La construcción del conocimiento individual es fruto de la combinatoria de los factores tales como: la herencia, la educación, la experiencia y actitud frente a la vida, de la adecuada combinación de cada uno de stock permitirá construir capacidades de los empleados como fuente primaria en la consecución de innovaciones. (Bontis y Fitz-Enz 2002).

Según Muñoz (1999) el capital humano posee, la “capacidad de transformar los datos en información y ésta en conocimiento”. La importancia radica en el aporte de este conocimiento en los resultados empresariales ya sea a través del desarrollo de nuevas capacidades organizativas o la concreción en innovaciones. (Muñoz 1999). En este sentido, Rylatt (2003), expresa que las empresas han cambiado la visión sobre el valor del capital humano, puesto que lo han dejado de considerar como un costo, para verlo como generador de riqueza en el contexto de la economía del conocimiento. Por lo tanto, los informes contables han centrado su atención cada vez más en la excelencia humana y el efecto sobre los rendimientos empresariales.

La cultura tradicional mantiene un sistema de decisiones conservadoras basadas en la alta recopilación de información y no toman la decisión con riesgo porque suponen que no toman la decisión correcta (Hisrich 1989), contrapuesta a la cultura emprendedora que a través de las normas, creencias y valores que son ampliamente compartidos por los miembros de una organización facilitan la generación de ideas y estimulan los nuevos enfoques (O'Reilly 1989). De esta manera, cuando la gente tiene una actitud positiva hacia las nuevas ideas, les permite gestionar

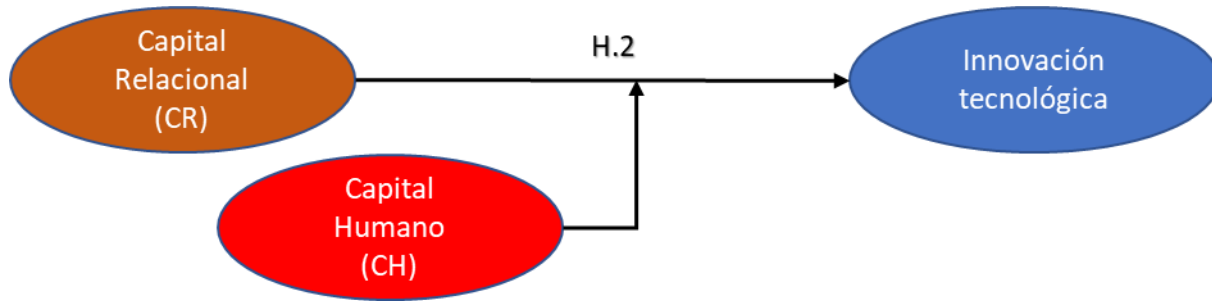
las unidades organizativas capaces de liderar el proceso innovador (Gopalakrishnan y Damanpour 1995), estudios empíricos como, los de verifican la conexión entre la cultura emprendedora y los resultados de la innovación.

El capital humano en el contexto de la economía del conocimiento deber ser visto desde la perspectiva de la formación de este en ciencia y tecnología, por lo tanto, el nivel educativo de la población, la política universitaria, el stock de capital humano en ciencia y tecnología son elementos claves para las empresas en el mejoramiento de su potencial innovador (López, y otros 2000). Dentro de la creciente diversidad del mundo, la importancia de las empresas en la economía globalizada, hacen que el conocimiento se convierta en el eje central como factor de producción y las nuevas tecnologías de información y telecomunicaciones incrementen la capacidad de absorción y distribución del conocimiento, por lo tanto el alto stock de conocimiento contenido en el capital humano incrementa la capacidad de innovación y la competitividad, las empresas son los agentes fundamentales del procesos de innovación.

Los aportes de los activos intangibles en la generación de valor dependen fundamentalmente de las personas, con especial énfasis en la motivación asociada con la calidad y la obtención de innovaciones (Calderón 2002). El uso intensivo del conocimiento hace que se fortalezcan las capacidades organizativas y con ellas el logro de innovaciones tecnológicas (Calderón Hernández, Naranjo Valencia y Álvarez Giraldo 2007), con base a esto podemos formular la siguiente proposición:

Hipótesis H.2. El conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la combinación de los niveles de formación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa

Representación gráfica del modelo H.2



Fuente: Elaboración propia

Modelo matemático

Ecuación (2) $EIN = K_0 + \beta_0 (CR * CH) + \epsilon_2$

Ho $\beta_0 \geq 0$ se acepta

Hipótesis nula Se rechaza

Las convenciones utilizadas en el trabajo son las siguientes: **EIN** (Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras), **CR** (capital relacional), **CH** (capital humano), K_0 (Constante), $\epsilon_{0,1,2,3}$ (error).

- iii. **(H.3): El capital estructural, en su manifestación de conocimiento codificado, como variable moderadora de la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica**

La codificación del conocimiento se define como el proceso de conversión del conocimiento tácito en explícito, sintetizado en: sistema de información, bases de datos, manuales de usuario o de procedimientos, conocimiento del personal dedicado a I+D+i, sistema organizativo (calidad, logística, información, etc.), el conocimientos almacenados en la intranet corporativa, marcas registradas/patentes/derechos de autor, compromiso/satisfacción/participación de los empleados, grado de automatización de los procesos, calidad de los procesos, mejoras durante benchmarking interno, y grado de apertura al cambio que pueden ser sometidos a un proceso con el fin de obtener información (Albino, Garavelli y Schiuma 2001, Balconi 2002, CIC. 2003b, Bueno Campos 2003,

Ordoñez 2004) (Albino, Garavelli, y Schiuma, 2001; Balconi, 2002), y con ella la construcción de nuevo conocimiento. En este sentido, se facilita la obtención y la ubicación de la información y, por tanto, se aceleran todos los procesos de transferencia de conocimientos entre los empleados (Balconi 2002, Subramaniam y Youndt 2005).

Varios estudios consideran que la codificación del conocimiento tiene dos grandes aportes; el primero, como una herramienta mediante la cual se permite la transformación del conocimiento de tácito a explícito, y el segundo, como un instrumento que permite la aceleración en los procesos de transferencia y aprendizaje de los nuevos conocimientos, y con ello la capacidad de la empresa para la generar innovaciones (Balconi 2002, Nightingale 2003). Según Winter (1987), la codificación del conocimiento no es solamente la reducción de la dependencia del conocimiento tácito, sino un proceso estratégico con grandes repercusiones económicas. Por lo tanto, la codificación del conocimiento juega un papel sumamente importante en el diseño de las estrategias empresariales para el logro de los resultados presentes y futuros de la empresa (Zack 1999, Balconi 2002).

La decisión sobre guardar o transformar el conocimiento tácito en conocimiento explícito o conocimiento codificado, tiene efectos sobre la innovación (García-Muiña, Pelechano-Barhona y Navas-Lopez 2009); por lo tanto, las innovaciones dependerán del conocimiento codificado, conformado por el personal de I+D, las bases de datos y los sistemas de información, el cual aparte de ser una herramienta para la transformación del conocimiento, es el dinamizador de los procesos en el interior de las organizaciones, que permite la transferencia y aprendizaje de nuevos conocimientos; con ello cual se logra acelerar la respuesta a los flujos de información obtenidos del capital relacional, dando como resultado la obtención de innovaciones tecnológicas. En relación con la codificación del conocimiento, la evidencia empírica reconoce su importancia e influencia en la transformación del conocimiento en los procesos de aprendizaje (Balconi 2002, Nightingale 2003).

La acumulación del conocimiento en las organizaciones está constituida por todas las herramientas disponibles en la empresa que permiten su almacenamiento, y que a su vez permiten la incorporación y explotación en productos y/o procesos tecnológicamente innovadores, con el fin

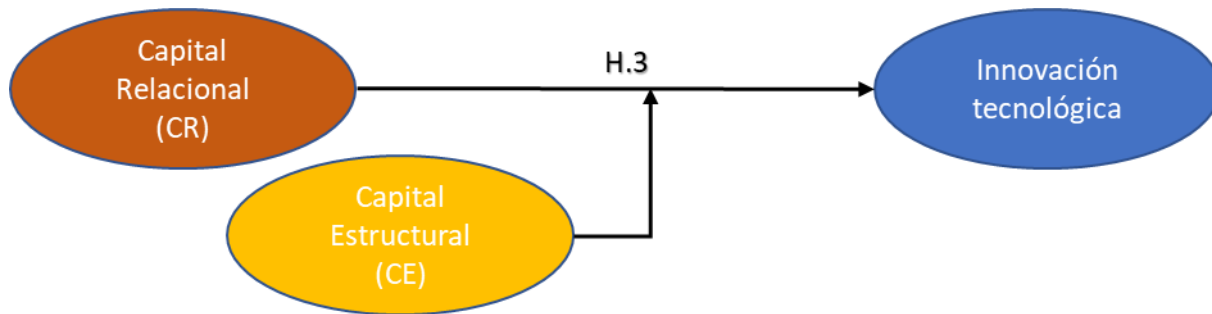
de generar valor (Yli-Renko, Autio y Sapienza 2001, Zott 2003, Vargas Montoya, Guerras Martín y Salinas Zárate 2007).

El conocimiento emergente es tan solo la reconfiguración del conocimiento codificado existente, el cual permite generar ideas que podrán culminar en innovaciones (Castiaux 2007). Siguiendo estas afirmaciones se puede establecer que cuanto mayor sea la proporción de conocimiento complejo y no codificado (conocimiento tácito) que se utilice en las etapas de internalización, socialización y externalización del proceso de creación de conocimiento, menor será la probabilidad de obtener innovaciones. Respecto a los resultados obtenidos por la empresa, la capacidad innovadora de estas dependerá del conocimiento codificado, el cual acelera al interior de las organizaciones, la obtención de innovaciones (García-Muiña, Pelechano-Barhona y Navas-Lopez 2009).

De acuerdo con las evidencias teóricas y empíricas anteriormente expuestas sobre los elementos que constituyen el conocimiento codificado y su influencia moderadora sobre las Innovaciones Tecnológicas, se formula la siguiente hipótesis:

Hipótesis H.3: *El conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa*

Representación gráfica del conocimiento codificado y las innovaciones tecnológicas



Fuente: Elaboración propia

Modelo matemático

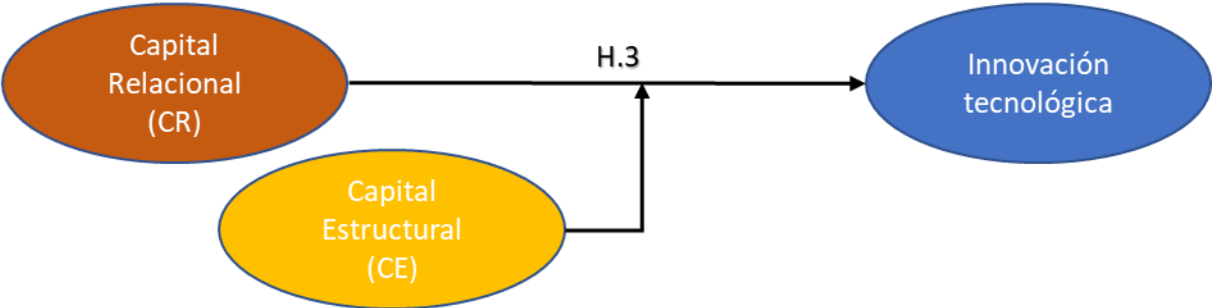
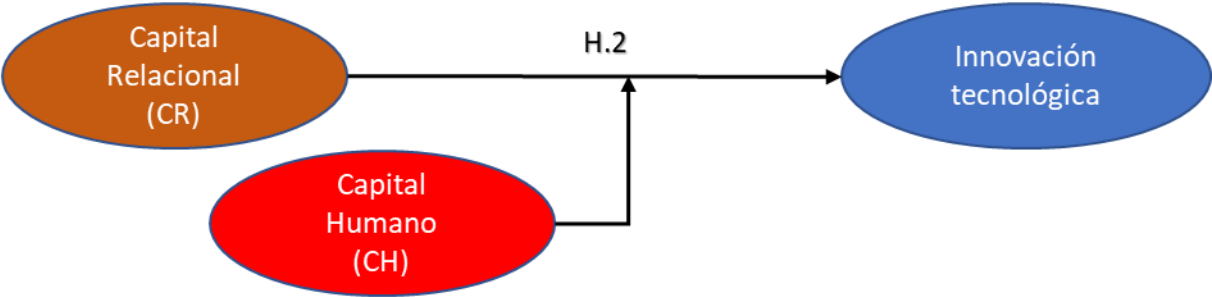
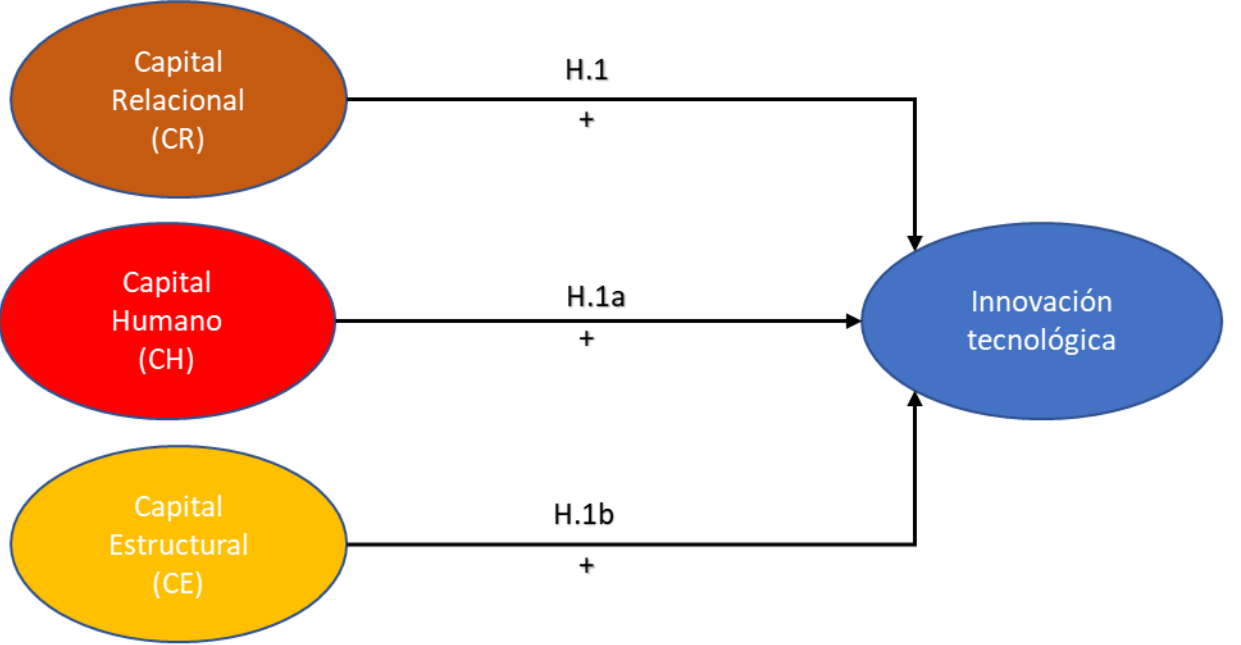
Ecuación (3) $EIN = K_0 + \beta_0 (CR * CE) + \epsilon_3$

Ho $\beta_0 \geq 0$ se acepta

Hipótesis nula Se rechaza

Las convenciones utilizadas en el trabajo son las siguientes: **EIN** (Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras), **CR** (capital relacional), **CE** (capital estructural), K_0 (Constante), $\epsilon_{0,1,2,3}$ (error).

En síntesis, el modelo de hipótesis que se contrastaran en este trabajo queda planteado así:



2. Muestra y fuente de datos

Para contrastar las hipótesis H1, H1a, H1b, H2, H3, se recurre la base de datos EDIT VI, para el periodo 2011-2012. Esta base de datos es elaborada por el Departamento Nacional de Estadística (DANE). En la cual se basa el análisis de carácter empírico cuantitativo para la medición de la incidencia del capital relacional y los efectos moderadores del capital humano, y el capital estructural sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano.

La encuesta EDIT VI tiene por objetivo “Caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación.” (Langebaek y Escobar 2007).

El universo del estudio, está conformado por 10.315 empresas industriales, de las cuales suministraron información 9.137 empresas; la unidad estadística, son empresas manufactureras; la Clasificación estadística, corresponde a la clasificación Industrial Internacional Uniforme Revisión 3 Adaptada para Colombia -CIIU Rev.3-, a tres dígitos; la tipología, está definida por el tipo de empresa según su grado de innovación, distinguiendo cuatro categorías dependiendo de acuerdo con el avance alcanzado en términos de resultados de innovación, estas categorías son: “a) Innovadoras en sentido estricto: Entendidas como aquellas empresas que en el período de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, la participación de esta categoría en la encuesta es del .2%. b) Innovadoras en sentido amplio: Empresas que en el período de referencia obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias, o una forma organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada, la participación de esta categoría en la encuesta es del 21%. c) Potencialmente innovadoras: Son aquellas empresas que en el momento de diligenciar la encuesta no habían obtenido ninguna innovación en el período de referencia, pero reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, en el mercado nacional, o para la empresa; o para la obtención de un proceso

productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada, con una participación del 4.7%; d) son las empresas que en este periodo de referencia de la encuesta no obtuvieron ni reportaron la obtención de innovaciones, en esta categoría representa un 73.6% de las empresas de la encuesta. (EDIT VI (DANE) 2013). (Ver Tabla No. IV-1, Ficha técnica de la encuesta)

Ficha técnica:

Tabla No. IV-1, Ficha técnica de la encuesta

Tipología	El tipo de empresa según el grado de innovación se define a través de cuatro categorías dependiendo del avance alcanzado en términos de resultados de innovación.
Innovadoras en sentido estricto	Entendidas como aquellas empresas que en el período de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional.
Innovadoras en sentido amplio	Empresas que en el período de referencia obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias, o una forma organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada
Potencialmente innovadoras	Son aquellas empresas que en el momento de diligenciar la encuesta no habían obtenido ninguna innovación en el período de referencia, pero reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, en el mercado nacional, o para la empresa; o para la obtención de un proceso productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada.
No innovadoras	Son aquellas empresas que en el período de referencia de la encuesta no obtuvieron innovaciones, ni reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto para la obtención de innovaciones.

Resumen de la encuesta: “a) la EDIT VI se aplicó al directorio de la Encuesta Anual Manufacturera - EAM del año 2011-2012, que identificó 10.315 empresas; se obtuvo información de 9.137. b) Por escalas de personal, la encuesta obtuvo información de 6.482 empresas que ocuparon entre 10 y 50 personas, 1.893 empresas entre 51 y 200 personas y 762 empresas con personal ocupado mayor a 200 personas. Según la composición del capital, 8.606 empresas eran nacionales y 531 eran extranjeras. Para el periodo 2011 - 2012, 0,2% de las empresas se clasifican como innovadoras en sentido estricto; 21,5% en sentido amplio; 4,7% como potencialmente innovadoras y 73,6% se clasifican como no innovadoras. c) A precios corrientes, la inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) fue \$1.9 billones en 2011 y \$2.5 billones en 2012.” (EDIT VI (DANE) 2013).

3. Variables de análisis

La variable dependiente en el estudio es Innovaciones tecnológicas representadas por *Empresas Innovadoras Nacionales (EIN)*. Entendida esta como “una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio)” (OECD 2005).

Las variables independientes corresponden a cada uno de las dimensiones o constructos contenidos en el capital intelectual, y que representan cada uno de los tipos de conocimiento, bien sea conocimiento tácito o individual (capital humano), explícito o codificado (capital estructural), externo o relacional (capital relacional). Dichos constructos o dimensiones en este trabajo doctoral son utilizadas para la construir las ecuaciones estructurales planeadas en los diferentes modelos que permitirán comprobar las hipótesis relacionadas con la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero.

El procedimiento para conformar las variables independientes contempladas en la dimensión o constructo del capital relacional fue el siguiente:

- La encuesta EDIT no contempla de manera directa la medición de las variables contempladas en cada uno de los constructos que conforman el capital Intelectual. Por lo tanto, de acuerdo con la revisión de la literatura se reclasificaron las variables, contenidas en la encuesta y cada una de ellas se relacionó con cada una de las variables contenidas en los constructos de acuerdo lo estipulado en la revisión teórica. Es así como se establecen tres grandes grupos (capital relacional, capital estructural, capital humano) y se establece por cada uno de ellos la ecuación estructural correspondiente que permite la comprobación de las hipótesis planteadas en este trabajo doctoral.
- La medición efectuada por EDIT identifica las fuentes de donde provienen las ideas de innovación, denominadas “fuentes internas a la empresa” y “fuentes externas a la empresa” esto permitió interpretar estas fuentes, como origen de la detección de necesidades en el mercado de donde provienen las ideas de innovación (Perez & Toro , 2015), este componente se relaciona de manera directa con el capital relacional basado en los estudios de Swart (2006), Salter (2006), Wu, Chang, y Chen (2008), Zheng (2010), Verde y otros (2008), los cuales establecen la manifestación del conocimiento externo derivado de las

relaciones de la organización con los stakeholders y la obtención de innovaciones. Para el caso del capital relacional (CR), se identificaron los estudios empíricos que han demostrado la importancia de los stakeholders (Tsai & Ghoshal, 1998; Chang, 2003; Wu, Chang, & Chen, 2008; Zheng, 2010) clientes, proveedores, competencia, aliados, departamentos internos, directivos, otras empresas relacionadas, empresas de otro sector, agremiaciones, cámaras de comercio, centros de desarrollo tecnológico, centros de investigación, incubadoras de empresas de base tecnológica, parques tecnológicos, centros regionales de productividad, universidades, Centros de formación o Tecno-parques SENA, consultores expertos, ferias y exposiciones, seminarios y conferencias, libros revistas o catálogos, sistemas de información de propiedad industrial, Sistemas de información de derechos de autor, Internet, Bases de datos científicas y tecnológicas, Instituciones Públicas (Ministerios, entidades descentralizadas, secretarías), Normas y reglamentos técnicos) y que es el encargado de detectar las necesidades del entorno para generar posibles soluciones que pueden convertirse en innovaciones (Edvinsson & Sullivan, 1996; Swart, 2006; Delgado-Verde, Navas-Lopez, De Castro-Martin, & Lopez-Séñz, 2008)

- Para la toma de las variables de la dimensión o constructo del capital humano (CH), se relacionaron las variables contenidas en la encuesta EDIT, y de acuerdo con la revisión de los trabajos de Saint-Onge (1996), Dyer y Shafer (1999), Kaplan y Norton (1996), los cuales expresan la importancia de la capacidad de sus empleados y la conversión del conocimiento tácito en explícito que permiten generar las capacidades organizativas y las capacidades de innovación. En esta dirección el trabajo de Lepak y Snell (2002), establece que la dimensión del capital humano está dada por la especificidad del conocimiento que da origen a las innovaciones, con una connotación especial por acción su naturaleza respecto a la movilidad imperfecta que puede ser origen de la ventaja competitiva (Dierickx & Cool, 1989). Respecto a los niveles de formación y las competencias los estudios de Schultz (1983), y Norris (1991), Erut (1994), Wesselink et al (2005), establecen que los niveles de formación tanto formal como informal permiten la adquisición de conocimientos y con ellos el desarrollo de competencias tanto constructivistas, genéricas y cognitivas, que facilitan la transferencia de este conocimiento al interior de la organización, el cual queda

contenido en las rutinas, los sistemas de información y las nuevas mejoras, que dan origen a las innovaciones tecnológicas (McElroy, 2002; Ordoñez, 2004; Joia, 2004), bajo este enfoque se incluyen en la dimensión del capital humano las siguientes variables: falta de personal calificado, monto invertido en capacitación especializada, nivel de formación (doctorados, maestría, especialización, profesional, tecnólogo, técnico), con estas variables se construye la ecuación estructural dos (2) la cual permitirá comprobar el efecto moderador del capital humano en la incidencia del capital relacional sobre la innovación en el sector manufacturero colombiano, hipótesis dos (H:2), de este trabajo doctoral.

- Las selección de variables que conforman la dimensión del capital estructural (CE), contenidas en la encuesta EDIT, se tomaron con base a los estudios Albino, Garavelli, & Schiuma (2001), Balconi (2002), Modelo Intellectus: Medición y Gestion del capital Intelectual (2003), Ordoñez (2004) y Robb & Robinson (2014), los cuales expresan que el capital estructural se encuentra compuesto por: el conocimiento almacenado en la intranet e internet, marcas registradas, patentes, derechos de autor, rutinas, procesos, certificaciones sistemas de información, grado de automatización de los proceso, calidad de los procesos, formulas, sistemas de gestión, normas, mejoras derivadas de un benchmarking interno, y todo conocimiento codificado que posee la organización, (Albino, Garavelli, & Schiuma, 2001; Ordoñez, 2004; CIC , 2003; Robb & Robinson, 2014), con base a estos estudios se incluyen las siguientes variables en la dimensión del capital estructural objeto de este estudio: Mejora en la calidad de bienes o servicios, Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos, Aumento de la productividad, Reducción costos laborales, Reducción consumo de materias primas, Reducción consumo de energía, Reducción consumo de agua, Mejora en el cumplimiento de regulaciones, normas y reglamentos técnicos, escasez de recursos propios, dificultad para el cumplimiento de regulaciones, escasa información sobre mercados, escasa información sobre tecnología disponible, escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo, Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto, Bienes y servicios nuevos o mejorados significativamente para el mercado nacional (BSNM Empresa Nacional), Bienes y servicios nuevos o mejorados significativamente para el mercado internacional (BSNM Empresa internacional,

BSNMPPM Internacional), registro de diseños industriales, registro de signos distintivos y marcas. Empresa Nacional; con estas variables se construye la ecuación estructural tres (3) la cual permitirá comprobar el efecto moderador del capital estructural (CE) en la incidencia del capital relacional sobre la innovación en el sector manufacturero colombiano, hipótesis tres (H:3), de este trabajo doctoral.

4. Metodología estadística aplicada

La metodología que se empleó en este trabajo doctoral es carácter empírico y está basada en las pruebas estadísticas de regresión mediante las cuales se pretende explicar los cambios de una variable dependiente o explicada basado en los cambios en otra u otras variables, que serán las variables independientes o explicativas. Para el caso de estudios corresponde a la variable dependiente *Empresas Innovadoras Nacionales* (EIN), y la independiente son los constructos del Capital Intelectual. El análisis de regresión.

Cada uno de los constructos del capital intelectual conforma una ecuación y con ellas permite construir un sistema o modelo de ecuaciones estructurales (MES), el cual es conocido como una técnica estadística multivalente utilizada para establecer, probar y/o estimar cuantitativamente, las correlaciones y/o de relaciones causales entre las variables observadas directamente, donde se puedan identificar las posibles relaciones de las variables, que aparentemente no son evidentes. Esta técnica fue utilizada en: genética Sewall Wright (1921), economía Trygve Haavelmo (1943), estudios cognitivos de Herbert Simon (1953), y en el cálculo contra factual en los estudios de Judea Pearl (2000), ya que mediante un conjunto de ecuaciones lineales con variables endógenas o exógenas representa dichas relaciones según sea el caso (Hair 1999), para el caso del capital intelectual fue utilizada por Delgado-Verde, Martín-de Castro, Navas-López, & Cruz-González, (2013), y Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015)

Una vez aplicada la metodología de ecuaciones estructurales y la técnica estadística que permitió construir el índice a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), así como el uso de la técnica estadística de reducción de variables al menor número de variables contenidas en el modelo, con la menor pérdida de información posible, Cada modelo representado matemáticamente por una o varias ecuaciones estructurales (Díaz, Merino y Castellanos 2010) es

sometido a pruebas estadísticas, hasta determinar el modelo que mejor ajuste presenta. Los indicadores empleados para determinar el mejor ajuste de cada modelo se establecen a través de pruebas estadísticas, ellas son: análisis de la estadística descriptiva; el análisis de correlación; las pruebas de dispersión (medidas de tendencia central, puntos de alto Leverage, observaciones extremas e influyentes); análisis de participación de variables (ACP); Análisis Factorial exploratorio; Curva de regresión ajustada; Probabilidad Normal; Ponderación de factores; la probabilidad normal; la prueba de homoscedasticidad (Breusch-Pagan); autocorrelación en los errores o residuales (test Durbin-Watson).

En este sentido se utiliza para el análisis el sistema de ecuaciones estructurales y la utilización para el desarrollo estadístico del software IBM SPSS Statistics Base 22.0., para la representación matemática del modelo se utiliza la técnica de ecuaciones estructurales, dicha técnica consiste en mostrar las relaciones observadas no evidentes de las cuales nos referiremos con mayor detalle en los párrafos posteriores.

Para el análisis de los modelos se utilizó las siguientes pruebas estadísticas: a) Análisis descriptivos que permitan estudiar comportamientos atípicos, medidas de tendencia central, medidas de dispersión, estructura de correlación, b) participación de la innovación a través del capital relacional y los efectos moderadores de los capitales (humano, estructural) por medio de la aplicación de componentes principales

Capítulo V. **La importancia del capital relacional en la economía de Colombia: Modelización y resultados.**

La modelación es una representación del pensamiento y razonamiento ya sea grafica o matemática que permite presentar los componentes del sistema y sus relaciones (Bunger 2005, 587). El objetivo de la modelación es la de llevar la representación del sistema a una forma matemáticamente consistente. Para efectos del análisis se presentan tres modelos, los cuales representan cada una de las hipótesis formuladas anteriormente.

Por lo tanto, se pretende que a través de la modelación mediante ecuaciones estructurales se pueda de manera exploratoria presentar el desarrollo de la nueva teoría del capital intelectual en el constructo del capital relacional y como propicia o fomenta las actividades en la obtención de innovaciones en el sector manufacturero colombiano.

Los modelos de ecuaciones estructurales (MES), son conocidos como una técnica estadística multivalente utilizada para establecer, probar y/o estimar cuantitativamente, las correlaciones y/o de relaciones causales entre las variables observadas directamente, donde se puedan identificar las posibles relaciones de las variables, que aparentemente no son evidentes. Esta técnica fue utilizada en: genética Sewall Wright (1921), economía Trygve Haavelmo (1943), estudios cognitivos de Herbert Simon (1953), y en el cálculo contra factual en los estudios de Judea Pearl (2000), ya que mediante un conjunto de ecuaciones lineales con variables endógenas o exógenas representa dichas relaciones según sea el caso (Hair 1999).

Esta técnica permite combinar el análisis factorial con los modelos de la regresión lineal, los cuales permiten mediante varias ejecuciones o corridas probar el grado de ajuste de los datos observados a un modelo de hipótesis (Díaz, Merino y Castellanos 2010). El resultado del modelo de ecuaciones estructurales permite la obtención de valores que representan cada relación, estos valores están acompañados de un estadístico el cual expresa el grado en que los datos se ajustan al modelo. De otro lado los modelos de ecuaciones estructurales permiten que el modelador aplique la habilidad en la construcción de variables latentes, que si bien no pueden ser medidas directamente pueden llegar a ser estimadas a partir de variables que covarían entre sí. Estos dos elementos permiten

confirmar la validez y la fiabilidad del modelo, no hay que olvidar que el análisis factorial y la regresión lineal están contemplados como casos especiales del modelo de ecuaciones estructurales.

La ventaja de la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales en este estudio, es dada por dos elementos claves, el primero, la aplicación del análisis factorial, el cual permite el desarrollo de la fase exploratoria y la construcción de la estructura, este análisis permite la reducción del número de variables que participan en el modelo y la construcción de un conjunto de factores que expliquen la varianza común entre las variables; el segundo, componentes principales (PCA), ese análisis permite la determinar la relación entre las variables observadas a los factores. Estos dos factores se aplican en la primera parte del modelo propuesto de estudio.

El modelo de ecuaciones estructurales confirmatorio es utilizado en este estudio, para comprobar la hipótesis planteada en el capítulo IV y las cuales están representas por el modelo causal. En este modelo se pusieron a prueba los datos primarios suministrados por la encuesta EDIT VI que permitieron determinar el grado en el cual los datos se ajustan al modelo. Generalmente la aceptación o admisión de las relaciones causales dentro del modelo se encuentran plantadas de manera falas, esto debe comprobarse mediante los datos. Los pasos que se emplearon en al análisis son los siguientes:



1. Especificación del modelo General

Después de los análisis estadísticos se determinaron que el modelo matemático que mejor representa este tipo de relación es una función lineal, así, lo demuestra las pruebas QQ-plot. Razón por la cual se presenta la ecuación general:

$$y_t = \alpha + X_t \beta + \epsilon_t$$

Donde y_t es la serie temporal de la variable dependiente, β es el vector de coeficientes, X_t es la matriz de variables explicativas y ϵ_t es el término de error.

Bajo este criterio se establece un sistema de ecuaciones lineales que representar matemáticamente la modelación. Las ecuaciones que representen matemáticamente la hipótesis a contrastar deberán ser evaluadas bajo criterios estadísticos con el fin de sustentar el planteamiento cuantitativo del modelo. En esta dirección se formula el siguiente sistema de ecuaciones estructurales:

Sistema general de ecuaciones: EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ y EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎

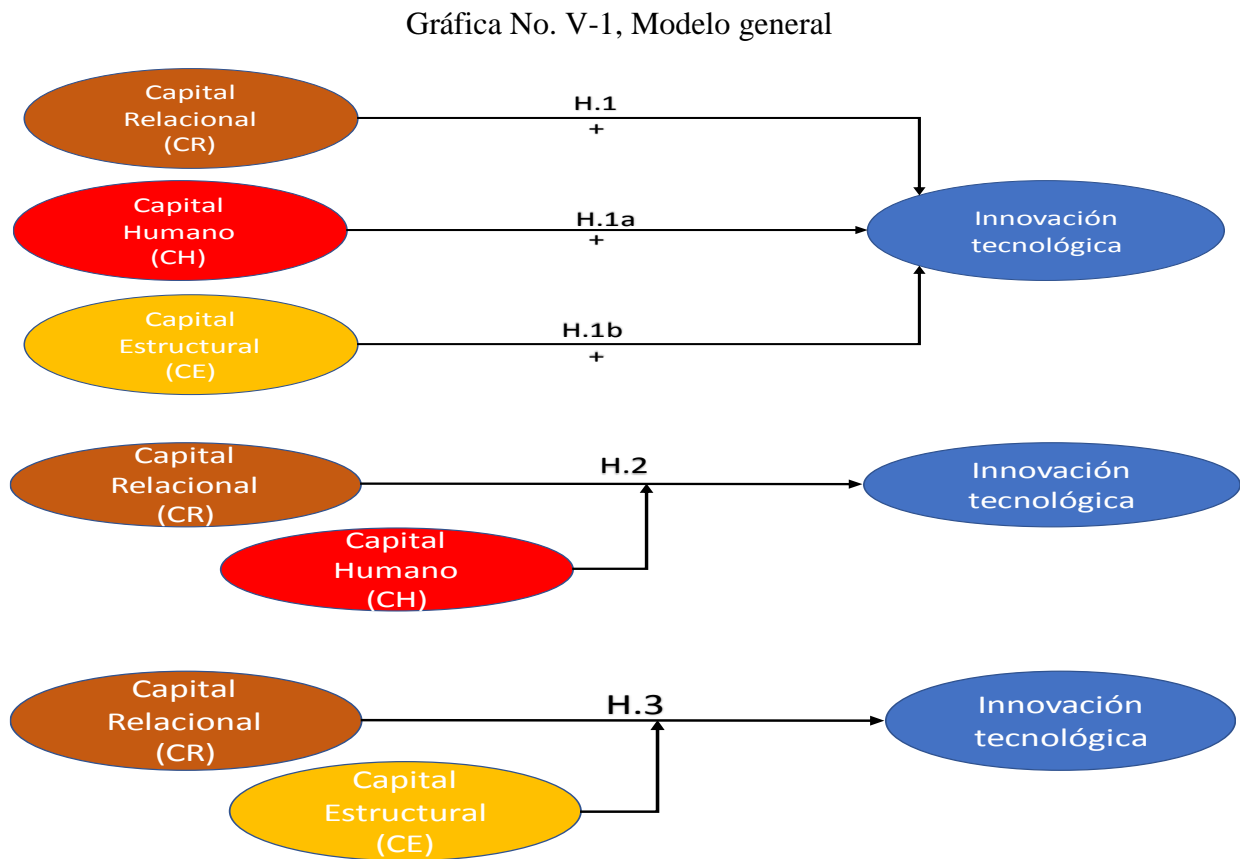
1	Ecuación (G)	EIN = K₀ + β₀ CI + ε₀	
2	Ecuación (0)	EIN = K₀ + β₀ (CR + CH + CE) + ε₀	
3	Ecuación (1)	EIN = K₁ + β₁ (CR) + ε₁	H1:
4	Ecuación (1a)	EIN = K₂ + β₂ (CH) + ε₂	H1a:
5	Ecuación (1b)	EIN = K₃ + β₃ (CE) + ε₃	H1b:
6	Ecuación (2)	EIN = K₄ + β₄ (CR + CH) + ε₄	H2:
7	Ecuación (3)	EIN = K₅ + β₅ (CR + CE) + ε₅	H3:

La primera ecuación (G) determina la relación de la variable independiente, Capital Intelectual (CI) y la variable dependiente, Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras⁹ (EIN). La segunda ecuación (0), está planteada en términos de los constructos que componen el capital intelectual de acuerdo con la revisión de la teoría, en este sentido la variable independiente CI, está compuesta por tres constructos capital relacional (CR), capital humano (CH), capital estructural

⁹ Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), para efectos de este estudio se adoptará “Innovación tecnológica empresarial” (EIN)

(CE). A partir este planteamiento se formulan las otras cinco (5) ecuaciones, las cuales están asociadas con cada una de las hipótesis que se pretenden probar dentro de este trabajo doctoral. (Ver

Gráfica No. V-1, Modelo general)



Cada modelo representado matemáticamente por una o varias ecuaciones estructurales es sometido a pruebas estadísticas, los resultados de cada una de las corridas son comparados entre si bajo unos parámetros establecidos, con el fin de determinar cuál es el modelo que mejor ajuste presenta. Los indicadores empleados para determinar el mejor ajuste de cada modelo se establecen a través de pruebas estadísticas, ellas son: análisis de la estadística descriptiva; el análisis de correlación; las pruebas de dispersión (medidas de tendencia central, puntos de alto Leverage, observaciones extremas e influyentes); análisis de participación de variables (ACP); Análisis Factorial

exploratorio; la prueba de homoscedasticidad (Breusch-Pagan); autocorrelación en los errores o residuales (test Durbin-Watson).

Una vez ejecutada tanto las pruebas como los test se obtienen resultados que permiten seleccionar el modelo con el mejor ajuste para lo cual se adoptaran los siguientes criterios:

1. Que el P-valor debe inferior a valor esperado de 10^{-10} o sea la tendencia es cercana a cero.
2. El R^2 ajustado debe estar lo más próximo a 1, esto es un indicativo que las variables independientes contempladas en el análisis estarían explicando la variable dependiente con la menor perdida de información.
3. Que los coeficientes sean significativos. Que los $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n \neq 0$
4. El criterio del menor número de variables del modelo. resultados obtenidos en al análisis participación de variables (ACP). (Caballero Díaz, 2011)

Los criterios enunciados anteriormente serán aplicados para determinar el modelo con mejor ajuste. Cada uno de los constructos o dimensiones que conforman el capital intelectual. El sistema de ecuaciones estructurales está conformado por el capital relacional (CR), el capital estructural (CE), y el capital humano (CH), las cuales son variable multidimensionales.

Así las cosas, para su análisis los sistemas de ecuaciones estructurales están catalogadas en dos grupos, el primero, donde permite establecer la incidencia individual de cada uno de las dimensiones o constructos del capital intelectual sobre la innovación. El segundo, está conformado por las las ecuaciones estructurales que permiten analizar el efecto moderador que ejercen de manera separada el capital humano (CH), el capital estructural (CE), en la incidencia del capital relacional sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano.

Primer grupo, *la incidencia individual*: está conformado por tres ecuaciones las cuales corresponden a las hipótesis H.1, H.1a, H.1b, las cuales facilitaran el análisis estadístico para determinar de manera independiente como cada uno de los constructos del Ci (CR, CH, CE) en

forma independiente inciden sobre la innovación tecnológica dentro del sector manufacturero colombiano, en tal sentido se formulan las siguientes tres ecuaciones:

- La Ecuación (1): $EIN = K_1 + \beta_1 CR + \epsilon_1$, utilizada en el cuerpo del trabajo para demostrar la incidencia del capital relacional en la innovación tecnológica.
- La Ecuación (1a): $EIN = K_2 + \beta_2 CH + \epsilon_2$, se utilizada para demostrar la incidencia del capital humano en la innovación tecnológica.
- La Ecuación (1b): $EIN = K_3 + \beta_3 CE + \epsilon_3$, permitirá demostrar la incidencia del capital estructural en la innovación tecnológica. Cuando los errores tienden a cero (0).

Segundo grupo, *efecto moderador*: se encuentra compuesto por dos ecuaciones que corresponden a la las hipótesis H.2 y H.3, con el objeto de facilitar el análisis, se plantean en los términos que el conocimiento individual o el conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, o mayor conocimiento codificado la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano, en tal sentido se plantean las siguientes ecuaciones:

- En lo referente lo efecto moderador del capital humano (CH), planteado en la hipótesis H2, estar representada por la siguiente ecuación: la Ecuación (2): $EIN = K_2 + \beta_2 (CR+CH) + \epsilon_2$.
- Y por último el efecto moderador del capital estructural (CE), planteado en la hipótesis H3, estar representada por la siguiente ecuación: la Ecuación (3): $EIN = K_3 + \beta_3 (CR+CE) + \epsilon_3$.

Para el análisis de cada la hipótesis planteada dentro de este trabajo doctoral se procede de la siguiente forma: primero, hipótesis y nombre del modelo; segundo, contrastación de hipótesis; tercero, presentación gráfica y matemática del modelo; cuarto, análisis estadístico del modelo planteado. (Ver

Gráfica No. V-1, Modelo general)

El capital relacional, Es una variable multidimensional del capital intelectual, encargada de establecer los vínculos bidireccionales entre la organización y el entorno. De esta relación entre

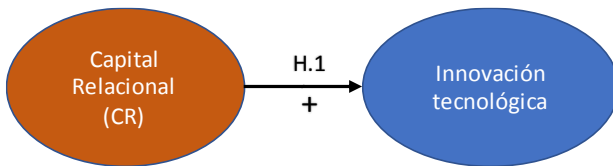
los agentes (Clientes, Proveedores, Aliados, entidades gubernamentales, entre otros), denominados stakeholders, se derivan unos flujos y stock de conocimiento que permiten la construcción de una red (Nahapiet & GhoshalSource, 1998), e incluye los vínculos de la red. La primera hipótesis que representa el modelo C_{RI_n} .

2. Contrastación de Hipótesis modelo C_{RI_n}

H.1: *El capital relacional influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano*

Para abordar el análisis del efecto del capital relacional sobre la innovación tecnológica Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), se recurre a la modelación, la cual se puede representar de dos formas: la primera, gráfica, y la segunda, matemática representada por la ecuación (1). Elementos que facilitarán el análisis posterior. A continuación, se presentan el modelo gráfico y el modelo matemático enunciado anteriormente.

Representación gráfica del modelo C_{RI_n}	Representación matemática del modelo C_{RI_n}
--	---



Ecuación (1):
$$EIN = K_1 + \beta_1 CR + \varepsilon_1$$

$$\varepsilon_1 \rightarrow 0$$

Convenciones	
Abreviatura	Nombre de la Variable
EIN	Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras
CR	capital relacional
ε_1	Error
K_1	Constante

2.1. Análisis estadístico del modelo planteado modelo C_{RI_n}

La Tabla N° V.1 recoge las 52 variables seleccionadas para el estudio, y todas se encuentran relacionadas con variables contrastadas en estudios empíricos anteriores (clientes, proveedores, competidores, agentes del gobierno y otros agentes), en esta dirección el trabajo relacionados con

los clientes y los proveedores son: de Brooking (1996), Edvinsson & Malone (1998), Euroforum (1998), Guthrie et al.(2004), Bueno et al. (2003), Chen et al . (2004), Joia (2004), Moran (2005), Bstierler (2006), Inkeng & Tsang (2005), Ordoñez de pablos (2004), Nahapiet & Ghoshal (1998), Tsai & Ghoshal (1998), Yli-Renko, Autio, & Sapienza (2001) Bolino, Turnley, & Bloodgood (2002), Inkeng & Tsang (2005), Chen, Zhu, & Yuan (2004), Zheng (2010).

Tabla No. V-1, Indicadores seleccionadas para el análisis, basados en la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎

Variables que intervienen en el análisis del capital relacional					
Compone	Nemónico	Nombre del Indicador	Compone	Nemónico	Nombre del Indicador
1	FIDI-1112	Fuentes Internas Departamento interno de I+D	27	FEIEBTN-1112	Fuentes Externas incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT) Nacional
2	FIDP-1112	Fuentes internas Departamento de Producción	28	FEPTN-1112	Fuentes Externas Parques tecnológicos Nacional
3	FIDVM-1112	Fuentes Internas Departamento de Ventas y Mercadeo	29	FEPTN-1112	Fuentes Externas Parques tecnológicos Extranjero
4	FIOD-1112	Fuentes Internas Otro departamento de la empresa	30	FECRPN-1112	Fuentes Externas Centros regionales de productividad Nacional
5	FIGI-1112	Fuentes Internas Grupos Interdisciplinarios	31	FECRPE-1112	Fuentes Externas Centros regionales de productividad Extranjero
6	FIDE-1112	Fuentes Internas Directivos de la Empresa	32	FEUN-1112	Fuentes Externas Universidades Nacional
7	FIOER-1112	Fuentes Internas Otra empresa relacionada	33	FEUE-1112	Fuentes Externas Universidades Extranjero
8	FICM-1112	Fuentes Internas Casa matriz	34	FECFTSN-1112	Fuentes Externas Centros de formación o tecno parques SENA Nacional
9	FEDIDN-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Nacional	35	FESFTSE-1112	Fuentes Externas Centros de formación o tecno parques SENA Extranjero
10	FEDIDE-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Extranjero	36	FECEN-1112	Fuentes Externas Consultores o expertos Nacional
11	FECESN-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Nacional	37	FECEE-1112	Fuentes Externas Consultores o expertos Extranjero
12	FECESE-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Extranjero	38	FEFEN-1112	Fuentes Externas Ferias y exposiciones Nacional
13	FECN-1112	Fuentes Externas Clientes Nacional	39	FEFEE-1112	Fuentes Externas Ferias y exposiciones Extranjero
14	FECE-1112	Fuentes Externas Clientes Extranjero	40	FESCN-1112	Fuentes Externas Seminarios y conferencias Nacional
15	FEPN-1112	Fuentes Externas Proveedores Nacional	41	FESCE-1112	Fuentes Externas Seminarios y conferencias Extranjero
16	FEPE-1112	Fuentes Externas Proveedores Extranjero	42	FELRCN-1112	Fuentes Externas Libros, revistas o catálogos Nacional
17	FEEOSN-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional	43	FELRCE-1112	Fuentes Externas Libros, revistas o catálogos Extranjero
18	FEEOSE-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero	44	FESIPIN-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de propiedad industrial Nacional
19	FEASN-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Nacional	45	FESIPIE-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de propiedad industrial Extranjero
20	FEASE-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Extranjero	46	FESIDAN-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de derechos de autor Nacional
21	FECCN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Nacional	47	FESIDAE-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de derechos de autor Extranjero
22	FECCN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Extranjero	48	FEIN-1112	Fuentes Externas Internet Nacional
23	FECDTN-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Nacional	49	FEIE-1112	Fuentes Externas Internet Extranjero
24	FECDTE-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Extranjero	50	FEBCTN-1112	Fuentes Externas Bases de datos científicas y tecnológicas Nacional
25	FECIN-1112	Fuentes Externas Centros de investigación Nacional	51	FEBCTE-1112	Fuentes Externas Bases de datos científicas y tecnológicas Nacional
26	FECIE-1112	Fuentes Externas Centros de investigación Extranjero	52	FENRTN-1112	Fuentes Externas Normas y reglamentos técnicos Nacional

La Tabla No. V-1, Indicadores seleccionadas para el análisis, basados en la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ EDIT VII₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, dichos Indicadores se clasifican según el enfoque del capital relacional (CR) en seis (6) dimensiones o variables del CR, de acuerdo con la clasificación mencionada anteriormente se construye la Tabla No. V-2, Variables e indicadores según el enfoque del capital relacional, dicha tabla contiene las variables o dimensiones del capital relacional (Relaciones externas con grupos de interés, Centros tecnológicos externos, Competidores, Clientes, Proveedores y otros agentes), cada variable o dimensión contemplada en este estudio, está relacionada con la variable contrastada en estudios empíricos anteriores, esto con el objeto de analizar o determinar si se llega a conclusiones a las que llega este estudio son similares diferentes de los trabajos revisados en el marco teórico.

Las variables o dimensiones del capital relacional (CR), están alineadas con las fuentes u origen de donde provienen las ideas de innovación, dichas fuentes u orígenes son tomados como los mecanismos mediante los cuales se capturan las necesidades del entorno, las cuales permiten generar soluciones, que se convierten en innovaciones. Cada una de estas variables o dimensiones representan uno o más indicadores contenidos en los datos de cada periodo de medición (EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎). En tal sentido la clasificación de cada una de estas variables se tomó con base a estudios empíricos anteriores, esto con el objeto de analizar o determinar si se llega a conclusiones a las que llega este trabajo doctoral son similares o diferentes a los resultados de estudios empíricos anteriores revisados en el marco. Cada indicador se relaciona con una dimensión del capital relacional. De esta forma permite formular las ecuaciones estructurales planteadas, y a través de ellas poder presentar el efecto del capital relacional (variable independiente) y su efecto sobre la variable dependientes Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN).

Con el objeto facilitar el análisis, la Tabla No. V-2, Variables e indicadores según el enfoque del capital relacional, presenta cuatro columnas, la primera, un consecutivo de numeración, la segunda, una sigla que representa cada uno de los indicadores denominada “Nemónico”, la tercera, el nombre del indicador, y, por último, la variable del capital relaciona (CR). Esta estructura facilita el análisis bajo las ecuaciones estructurales y la utilización del software estadístico SPSS.

Tabla No. V-2, Variables e indicadores según el enfoque del capital relacional

	Nemónico	Nombre del Indicador	Variable CR
1	FIDI-1112	Fuentes Internas Departamento interno de I+D	Relaciones externas con grupos de interés
2	FIDP-1112	Fuentes internas Departamento de Producción	
3	FIDVM-1112	Fuentes Internas Departamento de Ventas y Mercadeo	
4	FIOD-1112	Fuentes Internas Otro departamento de la empresa	
5	FIGI-1112	Fuentes Internas Grupos Interdisciplinarios	
6	FIDE-1112	Fuentes Internas Directivos de la Empresa	
7	FIOER-1112	Fuentes Internas Otra empresa relacionada	
8	FICM-1112	Fuentes Internas Casa matriz	
9	FEDIDN-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Nacional	Centros tecnológicos externos
10	FEDIDE-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Extranjero	
23	FECDTN-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Nacional	
24	FECDE-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Extranjero	
11	FECSN-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector – Nacional	Competidores
12	FECESE-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector – Extranjero	
13	FECN-1112	Fuentes Externas Clientes Nacional	Clientes
14	FECE-1112	Fuentes Externas Clientes Extranjero	
15	FEPN-1112	Fuentes Externas Proveedores Nacional	Proveedores
16	FEPE-1112	Fuentes Externas Proveedores Extranjero	
17	FEEOSN-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional	Otros agentes
18	FEEOSE-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero	
19	FEASN-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Nacional	
20	FEASE-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Extranjero	
21	FECN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Nacional	
22	FECCE-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Extranjero	

2.2. Estimación del modelo CRIn.

Del Modelo general Ecuación (0) $EIN = K_0 + \beta_0 (CR + CH + CE) + \epsilon_0$, se procede a seleccionar el capital relacional (**CR**) y se aíslan los demás factores, dando como resultado la siguiente Ecuación (1): $EIN = K_1 + \beta_1 CR + \epsilon_1$, que corresponde a la representación matemática de la primera hipótesis planteada en el trabajo doctoral, H.1: El capital relacional influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

Tabla No. V-3, Correlacione EDIT VI(2011-2012) – EDIT VII(2013-2014)

Correlación EDIT VI																							
No var	Nemónico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20	21	23	24	
		FIDI-1112	FIDP-1112	FIDVM-1112	FIOD-1112	FIGI-1112	FIDE-1112	FIOER-1112	FICM-1112	FEDIDN-1112	FEDIDE-1112	FECESN-1112	FECESE-1112	FEPN-1112	FEPE-1112	FEEOSN-1112	FEEOSE-1112	FEASN-1112	FEASE-1112	FECN-1112	FECDTN-1112	FECSTE-1112	
1	FIDI-1112	1																					
2	FIDP-1112	0,839	1,000																				
3	FIDVM-1112	0,871	0,979	1,000																			
4	FIOD-1112	0,832	0,961	0,960	1,000																		
5	FIGI-1112	0,892	0,779	0,813	0,833	1,000																	
6	FIDE-1112	0,807	0,991	0,978	0,957	0,748	1,000																
7	FIOER-1112	0,819	0,757	0,786	0,777	0,818	0,734	1,000															
8	FICM-1112	0,773	0,551	0,571	0,597	0,762	0,518	0,632	1,000														
9	FEDIDN-1112	0,835	0,760	0,791	0,745	0,745	0,742	0,781	0,570	1,000													
10	FEDIDE-1112	0,512	0,342	0,400	0,375	0,429	0,313	0,490	0,399	0,570	1,000												
11	FECESN-1112	0,772	0,927	0,919	0,911	0,774	0,939	0,737	0,504	0,745	0,356	1,000											
12	FECESE-1112	0,756	0,647	0,679	0,686	0,712	0,640	0,642	0,584	0,672	0,413	0,719	1,000										
15	FEPN-1112	0,788	0,969	0,960	0,950	0,757	0,976	0,732	0,493	0,713	0,297	0,912	0,577	1,000									
16	FEPE-1112	0,908	0,863	0,892	0,872	0,848	0,850	0,831	0,689	0,719	0,443	0,798	0,704	0,865	1,000								
17	FEEOSN-1112	0,745	0,937	0,935	0,911	0,701	0,943	0,755	0,470	0,775	0,374	0,889	0,532	0,923	0,797	1,000							
18	FEEOSE-1112	0,671	0,588	0,594	0,633	0,694	0,547	0,684	0,624	0,612	0,503	0,549	0,628	0,530	0,709	0,588	1,000						
19	FEASN-1112	0,669	0,824	0,846	0,817	0,709	0,841	0,746	0,429	0,633	0,264	0,799	0,460	0,846	0,776	0,849	0,392	1,000					
20	FEASE-1112	0,329	0,277	0,276	0,276	0,280	0,269	0,330	0,418	0,300	0,436	0,192	0,171	0,292	0,406	0,273	0,321	0,307	1,000				
21	FECN-1112	0,675	0,878	0,855	0,824	0,658	0,883	0,588	0,411	0,620	0,159	0,836	0,553	0,864	0,685	0,822	0,407	0,766	0,237	1,000			
23	FECDTN-1112	0,858	0,680	0,713	0,662	0,777	0,646	0,721	0,708	0,728	0,590	0,622	0,687	0,596	0,767	0,608	0,649	0,526	0,335	0,518	1,000		
24	FECSTE-1112	0,412	0,316	0,338	0,230	0,351	0,302	0,252	0,374	0,462	0,418	0,274	0,320	0,259	0,244	0,315	0,227	0,145	0,224	0,303	0,555	1,000	

Correlación EDIT VII (2013-2014)

No Var	Nemónico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23
		FIDI-1314	FIDP-1314	FIDVM-1314	FIOD-1314	FIGI-1314	FIDE-1314	FIOER-1314	FICM-1314	FEDIDN-1314	FEDIDE-1314	FECESN-1314	FECese-1314	FECN-1314	FECE-1314	FEPN-1314	FEPE-1314	FEEOSN-1314	FEEOSE-1314	FEASN-1314	FEASE-1314	FECDTN-1314	FECDTE-1314
1	FIDI-1314	1																					
2	FIDP-1314	0,814	1,000																				
3	FIDVM-1314	0,862	0,976	1,000																			
4	FIOD-1314	0,884	0,926	0,934	1,000																		
5	FIGI-1314	0,846	0,804	0,837	0,885	1,000																	
6	FIDE-1314	0,803	0,986	0,979	0,923	0,806	1,000																
7	FIOER-1314	0,861	0,763	0,763	0,838	0,814	0,752	1,000															
8	FICM-1314	0,728	0,575	0,588	0,610	0,623	0,548	0,754	1,000														
9	FEDIDN-1314	0,880	0,717	0,767	0,794	0,795	0,722	0,766	0,587	1,000													
10	FEDIDE-1314	0,785	0,575	0,648	0,690	0,764	0,583	0,691	0,622	0,701	1,000												
11	FECESN-1314	0,815	0,901	0,925	0,894	0,829	0,906	0,694	0,505	0,664	0,563	1,000											
12	FECese-1314	0,801	0,769	0,804	0,786	0,762	0,768	0,656	0,552	0,637	0,686	0,764	1,000										
13	FECN-1314	0,860	0,976	0,979	0,915	0,845	0,976	0,793	0,613	0,767	0,644	0,916	0,793	1,000									
14	FECE-1314	0,791	0,861	0,849	0,817	0,733	0,828	0,691	0,581	0,635	0,599	0,793	0,796	0,852	1,000								
15	FEPN-1314	0,861	0,952	0,975	0,925	0,858	0,965	0,763	0,577	0,769	0,616	0,936	0,809	0,967	0,826	1,000							
16	FEPE-1314	0,888	0,831	0,850	0,823	0,825	0,811	0,774	0,661	0,813	0,690	0,807	0,810	0,871	0,854	0,844	1,000						
17	FEEOSN-1314	0,816	0,895	0,896	0,890	0,865	0,883	0,779	0,606	0,718	0,654	0,889	0,790	0,917	0,745	0,904	0,819	1,000					
18	FEEOSE-1314	0,773	0,616	0,666	0,606	0,576	0,589	0,655	0,640	0,626	0,623	0,598	0,563	0,673	0,649	0,606	0,687	0,604	1,000				
19	FEASN-1314	0,878	0,742	0,768	0,820	0,779	0,742	0,876	0,645	0,743	0,733	0,740	0,694	0,788	0,687	0,788	0,742	0,764	0,728	1,000			
20	FEASE-1314	0,330	0,242	0,254	0,338	0,309	0,229	0,372	0,411	0,152	0,155	0,376	0,190	0,266	0,237	0,279	0,255	0,278	0,327	0,393	1,000		
21	FECN-1314	0,784	0,897	0,902	0,880	0,778	0,899	0,671	0,489	0,673	0,600	0,897	0,721	0,877	0,817	0,889	0,758	0,815	0,575	0,739	0,306		
23	FECDTN-1314	0,765	0,679	0,714	0,710	0,643	0,663	0,656	0,661	0,676	0,668	0,657	0,673	0,712	0,554	0,726	0,687	0,761	0,630	0,744	0,123	1,000	
24	FECDTE-1314	0,485	0,195	0,305	0,336	0,397	0,234	0,355	0,203	0,538	0,482	0,196	0,365	0,282	0,233	0,302	0,377	0,211	0,280	0,477	0,159	0,236	1,000

Con los indicadores seleccionadas de la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ y EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ se construyó la tabla de datos, estos indicadores son sometidas a el análisis de correlación. Análisis de correlaciones EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ y Análisis de correlaciones EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, es de observar que el número de indicadores seleccionadas para este estudios se reduce de 159 a 52 indicadores, para la mediación EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎; igualmente se reducen los indicadores de 162 a 55 para la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎.

2.2.1 Análisis de correlaciones del modelo CRIn

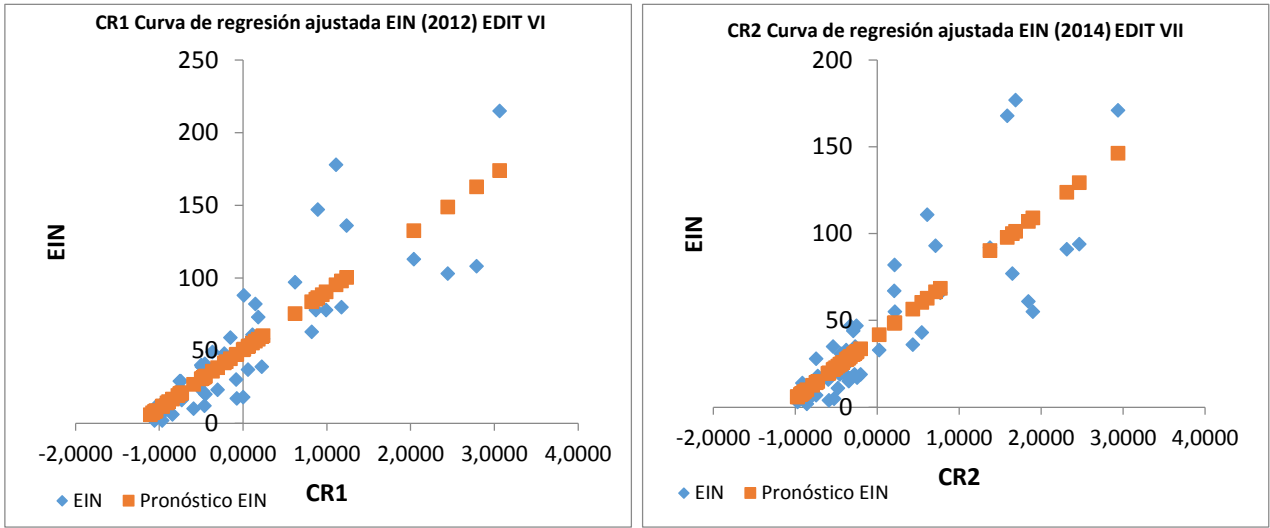
La correlación de las variables tomadas para el análisis respecto a las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras (**EIN**), es positiva y significativa estadísticamente al 5% de significancia, esto quiere decir que a valores altos de una variable le corresponden valores altos de la otra y viceversa. A partir de la presencia de correlaciones significativas es factible construir un índice que condense el comportamiento del capital relacional, el cual nos explicará el comportamiento de la innovación.

En el análisis de correlaciones EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, se puede observar los siguiente: de los 152 indicadores seleccionados tan solo presentan una correlación positiva 52 indicadores, de los cuales 20 indicadores explicar el 93,77% del modelo, el 6,23% restante está explicado por 32 indicadores. Adicionalmente fue necesario eliminar dos variables que tenían varianza igual a cero.

Para el análisis de correlación en la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, se puede observar los siguiente: en el análisis participan 54 indicadores, de los cuales 23 indicadores explican el 92.69% del modelo, el 6.3% restante lo explican los 31 indicadores. Igualmente, como en el análisis anterior fue necesario eliminar dos variables que tenían varianza igual a cero.

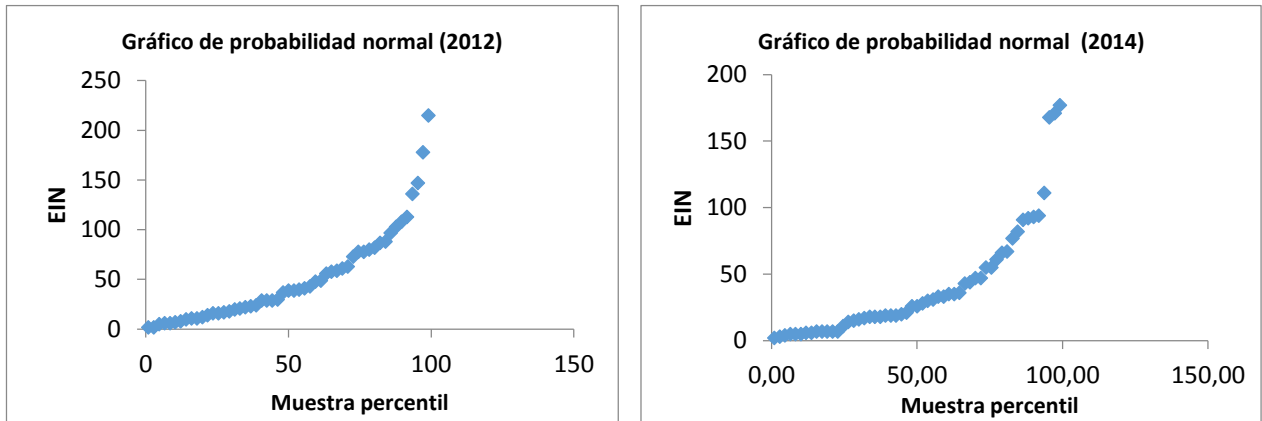
Otro hallazgo, que se observa en este análisis es que la explicación de la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano, en la medición de EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ 20 indicadores explican 93.7% en tanto que en la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ se requiere de 23 variables para explicar el mismo 93.7%.

Gráfica No. V-2, Curva de regresión ajustada (CR)



En **Gráfica No. V-2, Curva de regresión ajustada (CR)**, se puede observar que el pronóstico tiene un comportamiento de buena curva lineal, así mismo observa en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, una menor dispersión en la innovación respecto al pronóstico. Grafica No. 19

Gráfica No. V-3, Probabilidad Normal. (CR).



La **Gráfica No. V-3, Probabilidad Normal. (CR)**. Permite evidenciar que los datos tienen una distribución normal, analizada por percentiles.

La metodología para construir el índice es a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), que es una técnica estadística cuyo objeto es reducir el número de variables a una menor, con la menor pérdida de información posible. A la reducción de información se le denomina componente principal o factor, la cual es una combinación lineal de las variables originales, los ponderadores de la combinación lineal corresponden a los vectores propios de la descomposición espectral de la matriz de varianza del conjunto de datos original, por esta razón, los componentes resultan independientes entre sí.

Al calcular el análisis de componentes principales de los indicadores de capital relacional que se encuentran que la primera componente explica 69,2420% y 72,5878% de la varianza total, de cada una de las mediciones EDIT VI, y EDIT VII, la literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento del capital relacional (CR).

Participación en el capital relacional y Vector propio Participación en el capital relacional estandarizado U_i , esta última columna de la tabla se utiliza para la construcción de la combinación lineal que dé cuenta del comportamiento del capital relacional.

Así las cosas, el capital relacional está dado por:

$$CR = \text{Capital Relacional} = \sum_{i=1}^{54} U_i x_i$$

Tabla No. V-4, Ponderación de factores

Componente	Nemónico	EDIT VI (2012) Nombre de la Indicador	Autovalores iniciales			Variable CR
			Total	% de varianza	% acumulado	
				Vector propio Participación en el capital relacional	Vector propio Participación en el capital relacional estandarizado Ui	
1	FIDI-1112	Fuentes Internas Departamento interno de I+D	69,2420	43,548	43,548	Relaciones externas con grupos de interés
2	FIDP-1112	Fuentes internas Departamento de Producción	12,5649	7,902	51,451	
3	FIDVM-1112	Fuentes Internas Departamento de Ventas y Mercadeo	9,6687	6,081	57,532	
4	FIOD-1112	Fuentes Internas Otro departamento de la empresa	7,3437	4,619	62,150	
5	FIGI-1112	Fuentes Internas Grupos Interdisciplinarios	5,9748	3,758	65,908	
6	FIDE-1112	Fuentes Internas Directivos de la Empresa	5,1529	3,241	69,149	
7	FIOER-1112	Fuentes Internas Otra empresa relacionada	5,0100	3,151	72,300	Centros tecnológicos externos
8	FICM-1112	Fuentes Internas Casa matriz	3,8409	2,416	74,716	
9	FEDIDN-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Nacional	3,4568	2,174	76,890	
10	FEDIDE-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Extranjero	3,0652	1,928	78,817	Clientes
11	FECSN-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Nacional	2,7096	1,704	80,522	
12	FECESE-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Extranjero	2,3616	1,485	82,007	Proveedores
13	FECCN-1112	Fuentes Externas Clientes Nacional	2,2578	1,420	83,427	
14	FECE-1112	Fuentes Externas Clientes Extranjero	2,1840	1,374	84,800	Competidores
15	FEPN-1112	Fuentes Externas Proveedores Nacional	1,8341	1,154	85,954	
16	FEPE-1112	Fuentes Externas Proveedores Extranjero	1,8218	1,146	87,100	Otros agentes
17	FEEOSN-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional	1,6935	1,065	88,165	
18	FEEOSE-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero	1,5742	0,990	89,155	
19	FEASN-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Nacional	1,4498	0,912	90,067	
20	FEASE-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Extranjero	1,3312	0,837	90,904	
21	FECCN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Nacional	1,2378	0,778	91,683	
22	FECCN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Extranjero	1,1890	0,748	92,430	
23	FECDTN-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Nacional	1,0940	0,688	93,118	
24	FECOTE-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Extranjero	1,0340	0,650	93,769	
25	FECIN-1112	Fuentes Externas Centros de investigación Nacional	0,9436	0,593	94,362	
26	FECIE-1112	Fuentes Externas Centros de investigación Extranjero	0,8911	0,560	94,923	
27	FEIEBTN-1112	Fuentes Externas incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT) Nacional	0,8652	0,544	95,467	
28	FEPTN-1112	Fuentes Externas Parques tecnológicos Nacional	0,7583	0,477	95,944	
29	FEPTN-1112	Fuentes Externas Parques tecnológicos Extranjero	0,7325	0,461	96,404	
30	FECPN-1112	Fuentes Externas Centros regionales de productividad Nacional	0,6751	0,425	96,829	
31	FECPN-1112	Fuentes Externas Centros regionales de productividad Extranjero	0,6279	0,395	97,224	
32	FEUN-1112	Fuentes Externas Universidades Nacional	0,5340	0,336	97,560	
33	FEUE-1112	Fuentes Externas Universidades Extranjero	0,4965	0,312	97,872	
34	FEFTSN-1112	Fuentes Externas Centros de formación o tecno parques SENA Nacional	0,4891	0,308	98,180	
35	FEFTSE-1112	Fuentes Externas Centros de formación o tecno parques SENA Extranjero	0,4402	0,277	98,456	
36	FECCN-1112	Fuentes Externas Consultores o expertos Nacional	0,3544	0,223	98,679	
37	FECE-1112	Fuentes Externas Consultores o expertos Extranjero	0,3308	0,208	98,887	
38	FEFEN-1112	Fuentes Externas Ferias y exposiciones Nacional	0,2973	0,187	99,074	
39	FEFEE-1112	Fuentes Externas Ferias y exposiciones Extranjero	0,2703	0,170	99,244	
40	FESCEN-1112	Fuentes Externas Seminarios y conferencias Nacional	0,2454	0,154	99,399	
41	FESCE-1112	Fuentes Externas Seminarios y conferencias Extranjero	0,1806	0,114	99,512	
42	FELRCN-1112	Fuentes Externas Libros, revistas o catálogos Nacional	0,1664	0,105	99,617	
43	FELRCE-1112	Fuentes Externas Libros, revistas o catálogos Extranjero	0,1552	0,098	99,715	
44	FESIPIN-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de propiedad industrial Nacional	0,1178	0,074	99,789	
45	FESIPIE-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de propiedad industrial Extranjero	0,0803	0,051	99,839	
46	FESIDAN-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de derechos de autor Nacional	0,0767	0,048	99,887	
47	FESIDAE-1112	Fuentes Externas Sistemas de información de derechos de autor Extranjero	0,0590	0,037	99,925	
48	FEIN-1112	Fuentes Externas Internet Nacional	0,0472	0,030	99,954	
49	FEIE-1112	Fuentes Externas Internet Extranjero	0,0327	0,021	99,975	
50	FEBCTN-1112	Fuentes Externas Bases de datos científicas y tecnológicas Nacional	0,0276	0,017	99,992	
51	FEBCTE-1112	Fuentes Externas Bases de datos científicas y tecnológicas Nacional	0,0093	0,006	99,998	
52	FENRTN-1112	Fuentes Externas Normas y reglamentos técnicos Nacional	0,0031	0,002	100,000	

Componente	Nemónico	EDIT VII (2014) Nombre de la Indicador	Autovalores iniciales			Variable CR
			Total	% de varianza	% acumulado	
				Vector propio Participación en el capital relacional	Vector propio Participación en el capital relacional estandarizado Ui	
1	FIDI-1314	Fuentes Internas Departamento interno de I+D	72,5878	44,807	44,807	Relaciones externas con grupos de interés
2	FIDP-1314	Fuentes internas Departamento de Producción	15,3349	9,466	54,273	
3	FIDVM-1314	Fuentes Internas Departamento de Ventas y Mercadeo	8,7130	5,378	59,652	
4	FIOD-1314	Fuentes Internas Otro departamento de la empresa	6,5972	4,072	63,724	
5	FIGI-1314	Fuentes Internas Grupos Interdisciplinarios	5,8568	3,615	67,339	
6	FIDE-1314	Fuentes Internas Directivos de la Empresa	4,7778	2,949	70,289	
7	FIOER-1314	Fuentes Internas Otra empresa relacionada	4,4338	2,737	73,025	
8	FICM-1314	Fuentes Internas Casa matriz	4,1247	2,546	75,572	Centros tecnológicos externos
9	FEDIDN-1314	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Nacional	3,6479	2,252	77,823	
10	FEDIDE-1314	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Extranjero	3,2572	2,011	79,834	
11	FECSN-1314	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Nacional	2,5867	1,597	81,431	
12	FECESE-1314	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Extranjero	2,3061	1,424	82,854	Clientes
13	FEEN-1314	Fuentes Externas Clientes Nacional	2,1630	1,335	84,189	
14	FECE-1314	Fuentes Externas Clientes Extranjero	2,0112	1,241	85,431	Proveedores
15	FEEN-1314	Fuentes Externas Proveedores Nacional	1,8739	1,157	86,588	
16	FEPE-1314	Fuentes Externas Proveedores Extranjero	1,8318	1,131	87,718	Competidores
17	FEOSN-1314	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional	1,7462	1,078	88,796	
18	FEOSE-1314	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero	1,4780	0,912	89,709	Otros agentes
19	FEASN-1314	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Nacional	1,4548	0,898	90,607	
20	FEASE-1314	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Extranjero	1,3877	0,857	91,463	
21	FECCN-1314	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Nacional	1,3212	0,816	92,279	
22	FECDN-1314	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Nacional	1,2540	0,774	93,053	
23	FECDTE-1314	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Extranjero	1,0425	0,643	93,696	
24	FEICN-1314	Fuentes Externas Centros de investigación Nacional	0,9772	0,603	94,300	
25	FEICIE-1314	Fuentes Externas Centros de investigación Extranjero	0,8828	0,545	94,845	
26	FEIBTN-1314	Fuentes Externas incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT) Nacional	0,8242	0,509	95,353	
27	FEIBTE-1314	Fuentes Externas incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT) Extranjero	0,7100	0,438	95,792	
28	FEPTN-1314	Fuentes Externas Parques tecnológicos Nacional	0,6919	0,427	96,219	
29	FEPTIE-1314	Fuentes Externas Parques tecnológicos Extranjero	0,6335	0,391	96,610	
30	FECPN-1314	Fuentes Externas Centros regionales de productividad Nacional	0,6141	0,379	96,989	
31	FECPTE-1314	Fuentes Externas Centros regionales de productividad Extranjero	0,5480	0,338	97,327	
32	FEUN-1314	Fuentes Externas Universidades Nacional	0,4884	0,301	97,629	
33	FEUE-1314	Fuentes Externas Universidades Extranjero	0,4739	0,293	97,921	
34	FEFTSN-1314	Fuentes Externas Centros de formación o tecno parques SENA Nacional	0,4590	0,283	98,205	
35	FEFTSE-1314	Fuentes Externas Centros de formación o tecno parques SENA Extranjero	0,3900	0,241	98,445	
36	FECCN-1314	Fuentes Externas Consultores o expertos Nacional	0,3718	0,230	98,675	
37	FECEE-1314	Fuentes Externas Consultores o expertos Extranjero	0,3267	0,202	98,876	
38	FEFEN-1314	Fuentes Externas Ferias y exposiciones Nacional	0,2976	0,184	99,060	
39	FEFEE-1314	Fuentes Externas Ferias y exposiciones Extranjero	0,2574	0,159	99,219	
40	FECCN-1314	Fuentes Externas Seminarios y conferencias Nacional	0,2422	0,150	99,369	
41	FECE-1314	Fuentes Externas Seminarios y conferencias Extranjero	0,2236	0,138	99,507	
42	FELRCN-1314	Fuentes Externas Libros, revistas o catálogos Nacional	0,1931	0,119	99,626	
43	FELRCE-1314	Fuentes Externas Libros, revistas o catálogos Extranjero	0,1862	0,115	99,741	
44	FESIPN-1314	Fuentes Externas Sistemas de información de propiedad industrial Nacional	0,1248	0,077	99,818	
45	FESIPTE-1314	Fuentes Externas Sistemas de información de propiedad industrial Extranjero	0,1103	0,068	99,886	
46	FESIDAN-1314	Fuentes Externas Sistemas de información de derechos de autor Nacional	0,0421	0,026	99,912	
47	FESIDAE-1314	Fuentes Externas Sistemas de información de derechos de autor Extranjero	0,0361	0,022	99,934	
48	FEIN-1314	Fuentes Externas Internet Nacional	0,0300	0,019	99,953	
49	FEIE-1314	Fuentes Externas Internet Extranjero	0,0236	0,015	99,967	
50	FEBCN-1314	Fuentes Externas Bases de datos científicas y tecnológicas Nacional	0,0222	0,014	99,981	
51	FEBCTE-1314	Fuentes Externas Bases de datos científicas y tecnológicas Extranjero	0,0168	0,010	99,991	
52	FENRTN-1314	Fuentes Externas Normas y reglamentos técnicos Nacional	0,0067	0,004	99,995	
53	FENRTE-1314	Fuentes Externas Normas y reglamentos técnicos Extranjero	0,0051	0,003	99,999	
54	FEIPN-1314	Fuentes Externas Instituciones Públicas (Ministerios, entidades descentralizadas, secretarías) Nacional	0,0022	0,001	100,000	

Para efectos de interpretar las ponderaciones del componente principal seleccionado que corresponden a los valores del primer vector propio asociado se clasificará en tres grupos: el primero contendrá los $U_i \geq 5\%$, el segundo $2.5\% > U_i < 5\%$, y en tercer $U_i \leq 2.5\%$. Para la interpretación de los resultados se analizará los dos extremos.

Al calcular el análisis de componentes principales de los indicadores de capital relacional que se encuentran que la primera componente explica 69,2420% y 72,5878% de la varianza total, de cada una de las mediciones EDIT VI, y EDIT VII, la literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento del capital relacional (CR).

La participación de las variables para la construcción de la combinación lineal que dé cuenta del comportamiento del capital relacional sobre la innovación se efectúa a través de Vector propio Participación en el capital relacional estandarizado Tabla No. V-5, se puede observar los siguiente:

Tabla No. V-5

Variable del capital relacional	Vector propio Participación en el capital relacional estandarizado $U_{i(2012)}$	Vector propio Participación en el capital relacional estandarizado $U_{i(2014)}$
Grupos de interés	74,716%,	75,572%
Centros tecnológicos externos	84,800%	82,854%
Competidores	84,800%	85,431%
Clientes	87,100%	87,718%
Proveedores	89,155%	89,709%
Otros agentes	100,000%	100,000%

Que las variables en las dos mediciones de la EDIT VI y la EDIT VII están conformados por las mismas variables, sin embargo, la participación de cada de ellas dentro del modelo tienen participación diferente, ejemplo de ello son los grupos de interés en la medición 2012 tienen una menor participación respecto a la medición 2014. centros tecnológicos en la medición 2012 están por encima de la medición del 2014.

De acuerdo con la tabla anterior se construye la siguiente tabla donde se puede observar la variable del constructo del capital relacional y el indicador que permite su medición las variables son la

siguientes: Grupos de interés, centros tecnológicos, clientes, proveedores, competidores, otros agentes, con sus respectivos indicadores

Variable	Indicador
Grupos de interés	Departamento interno de I+D
	Departamento de Producción
	Departamento de Ventas y Mercadeo
	Otro departamento de la empresa
	Directivos de la Empresa
	Otra empresa relacionada
	Casa matriz
Centros tecnológicos externos	Departamento I+D de otra empresa Extranjero
	Competidores u otras empresas del sector - Nacional
	Competidores u otras empresas del sector - Extranjero
Clientes	Fuentes Externas Clientes Nacional
	Fuentes Externas Clientes Extranjero
Proveedores	Fuentes Externas Proveedores Nacional
	Fuentes Externas Proveedores Extranjero
Competidores	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional
	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero
Otros Agentes	

Departamento interno de I+D, Departamento de producción, Departamento de ventas y mercadeo, estos indicadores están altamente relacionadas con la por la estructura del sector, pues mantienen altos flujos de intercambio de información con los proveedores y los clientes los cuales permiten la detección de las necesidades de innovación.

El primer grupo de indicadores $U_i \geq 5\%$, explica el 57.53% del modelo para la medición EDIT VI (2012) y el 59,652% del modelo para la medición del EDIT VII (2014) . Este grupo está conformado por los siguientes indicadores: Departamento interno de I+D, este indicador evidencia la relación que mantiene la organización con otros centros de investigación (universidades, tecno-parques, entidades del estado), y de esta relación se derivan importantes flujos de información los cuales permiten la detección de necesidades en el mercado, que puede consolidarse como innovaciones; Departamento de producción, este indicador revela la importancia de las reacciones de la organización con proveedores, y como a través de ellos permite la obtención de necesidades del mercado que podrían cristalizarse como innovaciones; Departamento de ventas y mercadeo, estos indicadores están

altamente relacionadas con la por la estructura del sector, pues mantienen altos flujos de intercambio de información con los clientes los cuales permiten la detección de las necesidades de innovación.

El segundo grupo $2.5\% > U_i < 5\%$, explica el 72.3% del modelo para la medición para la medición EDIT VI (2012) y el 77,823% del modelo para la medición del EDIT VII (2014) y está compuesto por cuatro indicadores: grupos interdisciplinarios, otro departamento de la empresa, departamentos de la empresa (cartera, compras, tesorería, presupuesto, etc.) mantiene relaciones con los clientes, proveedores y otros agentes del entorno, los cuales generan altos volúmenes información (Salazar, Saez, Lopez, & Castro , 2009), y que la ser utilizados como mecanismos de detección de necesidades, forman parte de la fuentes de las ideas de donde provienen la innovación; Directivos de la empresa, el mayor contacto con los clientes y proveedores, tanto nacionales como internacionales, los explica la relación que mantienen los directivos que a su vez son los propietarios; otras empresas relacionadas, este grupo juega un papel determinate dentro de las relaciones que mantiene la organización con el entorno, puesto que, dentro del sector manufacturero colombiano, el mayor contacto de las empresas se da a través de las agremiaciones; Casa Matriz, de igual forma la participación de las multinacionales (casa matriz) a través de las juntas directivas se convierte en una herramienta importante al momento del origen de las ideas de innovación.

El tercer grupo $U_i \leq 2.5\%$, explica el 27.7% para la medición EDIT VI (2012) y el 22.18% del modelo para la medición del EDIT VII (2014) de los indicadores seleccionadas del capital relacional introducidas en el análisis, para llegar a el total del 100%, sin embargo, este grupo efectúa pequeños aportes pues contiene el 85% de los indicadores tomados par este estudio. En este grupo se destaca los departamentos de I+D de otras empresas tanto nacionales como extranjeras, así mismo los competidores u otras empresas del sector nacional y extranjero, los clientes nacionales y extranjeros, los proveedores nacionales y extranjeros, estos ocho (8) indicadores son los más representativos de este grupo, esto se debe fundamentalmente, a la baja participación que tienen las organizaciones del sector manufacturero en la suscripción de acuerdos de cooperación. También es útil determinar la importancia de las compras para justificar el seguimiento de ellas, con el fin de saber si el comercio funciona o condiciona el proceso de adquisición del conocimiento y la tecnología. (Palcios-Duarte, 2013). Como señalan los expertos, una empresa logra crear una ventaja (agente innovador) por medio

de la optimización y coordinación con su entorno (Porter, 1990: 43). A mi juicio, la pobre valoración del conocimiento, por parte de los agentes gestores, determina las expectativas en invención que manifiesta la industria manufacturera colombiana.

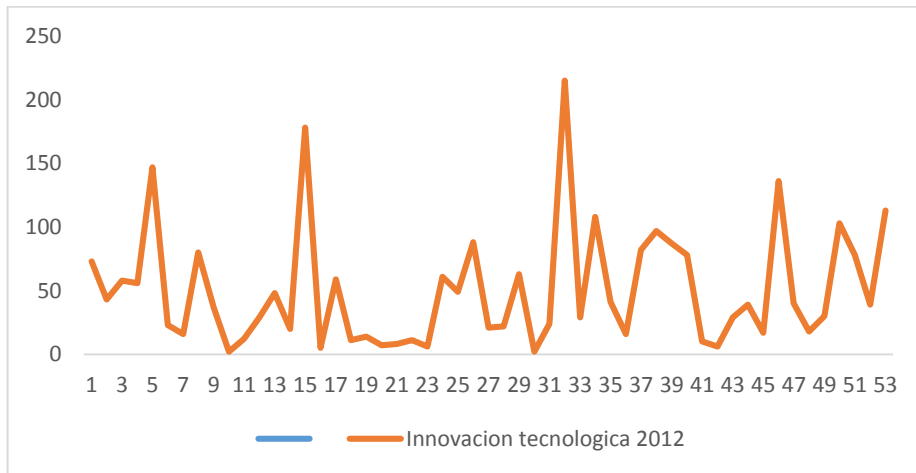
Al calcular el análisis de componentes principales de los indicadores de capital relacional que se encuentran que la primera componente explica 43,548% y 44,807% de la varianza total, de cada una de las mediciones EDIT VI, y EDIT VII, la literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento

En el constructo del capital relacional se encuentran las variables tales como: los grupos de interés, los centros tecnológicos externos, los competidores, los clientes, los proveedores y los otros agentes, y esta se miden a través de los indicadores mencionados anteriormente. A continuación, se describen los aportes fundamentales de los trabajos empíricos relacionados con las variables descritas anteriormente, los cuales destacan la importancia del capital relacional en la detección de información sobre las tendencias o intereses que muestran los agentes del entorno. El estudio de Napiet Ghoshal (1996), permite establecer la importancia de la complementariedad del conocimiento que posee la organización y el conocimiento obtenido del entorno, estos dos conocimientos propician la innovación que permite el logro de la ventaja competitiva; así mismo los estudios empíricos de Chen et al., (2004), efectúan el aporte en la determinación del efecto positivo de las relaciones entre la organización y los clientes, relacionada con la obtención de innovaciones; en esta misma dirección el trabajo empírico de (Chow & Chan, 2008), permite establecer la importancia de la visión compartida para el logro de innovaciones, por lo tanto la innovación, contribuye a la supervivencia de las empresas (Cohen, Levin y Mowery, 1987). Como se puede evidenciar existen diferentes enfoques de análisis sobre el capital relacional, los cuales no son concluyentes, por lo tanto, este trabajo pretende hacer un aporte en esta dirección.

A partir de la construcción anterior, se calcula la correlación entre el capital relacional y la innovación tecnológica, la cual resulta estadísticamente significativa al 95% de confianza, y por lo tanto es posible encontrar un modelo de regresión lineal simple donde el capital relacional (CR) explique la innovación tecnología mediante las siguientes ecuaciones:

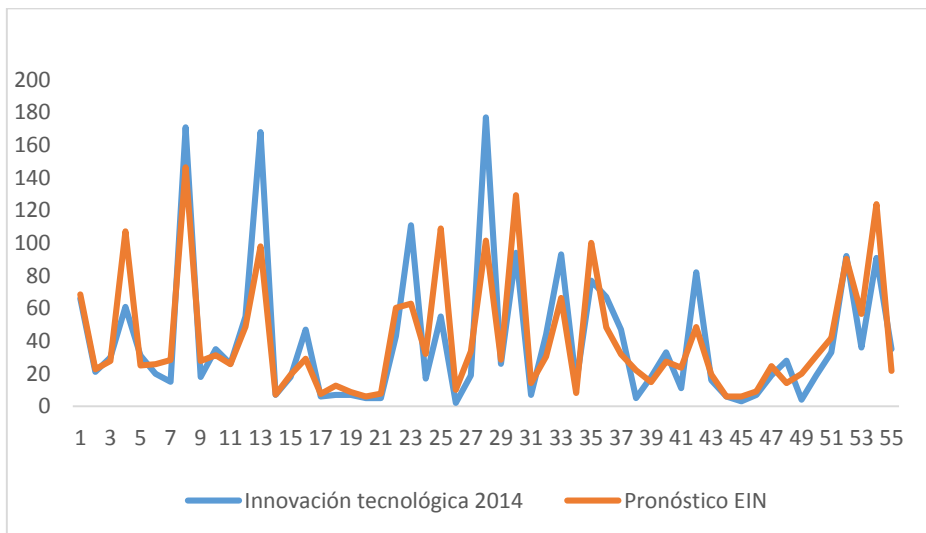
$$EIN_{(2012)} = 50,64 + 40,26 \text{ (capital relacional)}$$

Gráfica No. V-4, Innovación tecnológica 2012 vs Pronostico



$$EIN_{(2014)} = 40,90 + 35,88 \text{ (capital relacional)}$$

Gráfica No. V-5, Innovación tecnológica 2014 vs Pronostico



En ambos casos dentro de **Gráfica No. V-4, Innovación tecnológica 2012 vs Pronostico** y la Gráfica No. V-5, Innovación tecnológica 2014 vs Pronostico, se puede observar la concordancia entre el modelo planteado y la prueba estadística del pronostico

Resumen análisis de regresión

<i>Estadísticas de la regresión (EIN 2012)</i>		<i>Estadísticas de la regresión (EIN 2014)</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,866537329	Coefficiente de correlación múltiple	0,846343708
Coefficiente de determinación R²	0,750886942	Coefficiente de determinación R²	0,716297672
R ² ajustado	0,746002372	R ² ajustado	0,710944798
Error típico	23,41797042	Error típico	22,79792938
Observaciones	53	Observaciones	55

En ambos casos los coeficientes resultaron significativos, sin embargo, la medición basada en EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ presenta un R cuadrado de ($R^2 = 0.74$) y la medición basada en EDIT VI₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ R cuadrado es de ($R^2 = 0.71$), en este sentido se puede afirmar que la innovación tecnológica basada en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ está mejor explicada por el capital relacional.

ANÁLISIS DE VARIANZA (EIN 2012)

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	84303,72041	84303,72041	153,726321	5,17214E-17
Residuos	51	27968,46827	548,4013386		
Total	52	112272,1887			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	50,64	3,217	15,743	3,1911E-21	44,18	57,10	44,18	57,10
Innovación tecnológica 2012	40,26	3,247	12,399	5,1721E-17	33,74	46,78	33,74	46,78

ANÁLISIS DE VARIANZA (EIN 2014)

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	69550,0295	69550,0295	133,815527	4,05507E-16
Residuos	53	27546,51596	519,7455841		
Total	54	97096,54545			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	40,91	3,0741	13,3078	1,5665E-18	34,743	47,075	34,743	47,075
Innovación tecnológica 2014	35,89	3,1024	11,5679	4,0551E-16	29,666	42,111	29,666	42,111

El coeficiente resulta significativo al 95% de confianza, y tiene muy buen ajuste, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales establece que el coeficiente positivo (capital relacional

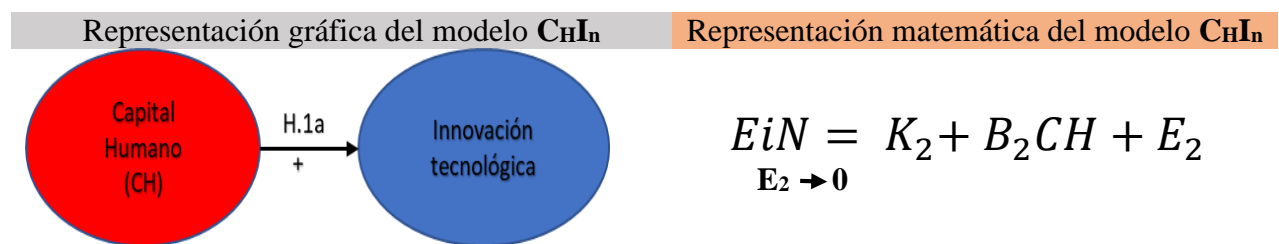
=40,26₍₂₀₁₂₎ 35,89₍₂₀₁₄₎), lo cual confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital relacional (CR) sobre la innovación tecnológica (EIN), es decir que el comportamiento del capital relacional tiene una incidencia positiva sobre la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

3. Contrastación de hipótesis CHIn

El capital humano, es una variable multidimensional del capital intelectual, encargada de establecer los vínculos bidireccionales entre el conocimiento que poseen los empleados y el conocimiento que posee la organización. Este conocimiento se manifiesta en el nivel de capacitación o formación que poseen los empleados de una organización, así lo expresan los estudios de Batt (2002); Batt et al. (2002); Molina y Ortega (2003); Bayo y Merino (2002); Björkman y Xiucheng (2002); Guthrie et al. (2002); West et al., (2002); Bae et al. (2003); Guest et al. (2003); Sels et al. (2003); Wright et al. (2003); Chan et al., (2004); Saá y García-Falcón (2004); Youndt y Snell (2004); Datta et al. (2005); Molano (2012); Morote, Serrano, y Nuchera (2014), los cuales permiten la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano, en tal sentido se formula la siguiente hipótesis:

H.1a: *El capital humano influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano*

Su representación gráfica y matemática es la siguiente:



Convenciones	
Abreviatura	Nombre de la Variable

EIN	Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras ¹⁰
CH	capital humano
ϵ_2	Error
K₂	Constante

3.1. Análisis estadístico del modelo planteado CH_n

En Tabla No. V-6, Variables seleccionadas para el análisis capital humano, en esta tabla contiene 13 indicadores que permiten relacionarse con las variables contempladas en la dimensión del capital humano. De acuerdo con la revisión teórica del enfoque del capital intelectual en la dimensión del capital humano permite relacionar los indicadores de la medición de las encuestas EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, la selección de estas variables se realizó con base a estudios empíricos anteriores.

Tabla No. V-6, Variables seleccionadas para el análisis capital humano

EDIT VI ₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ – EDIT VII ₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎	
Nemónico	Indicadores
D11	Doctorado
M11	Maestría
E11	Especialización
P11	Profesional
TG11	Tecnólogo
TC11	Técnico
SE11	Educación secundaria
PR11	Educación primaria
CA11	Trabajador calificado
OT11	Otro
CD11	Capacitación a Doctorado
CM11	Capacitación a Maestría
CE11	Capacitación a especializada

El capital humano es considerado como el recurso en el cual reside las habilidades innatas o de aprendizaje que poseen los trabajadores de la organización (Boudreau, 1983). Los procesos de

¹⁰ Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), para efectos de este estudio se adoptará “Innovación tecnológica empresarial” (EIN)

aprendizaje son derivados de la capacitación y la acumulación de destrezas de los trabajadores es decir la competencias (OECD, 2005), en el sentido de “la capacidad de poner en práctica de manera integrada habilidades, conocimientos y actitudes para enfrentar y resolver problemas y situaciones” (Sánchez Peñaflor & Herrera Avilés, 2016, pág. 141). Dichas habilidades son tomadas en otros estudios como competencias, para este estudio el enfoque es el que plantea Alles (2004), en el sentido de la cualificación relacionada con el modelo de efectividad o de rendimiento superior del trabajo, como el resultado de proceso de formación superior, así lo demuestra el trabajo de Molina, J. A., & Ortega, R. (2003), del cual establece que existe un efecto positivo entre los niveles altos de formación sobre los rendimientos de la empresa y el aumento de valor de la misma.

El trabajo de López, Cervantes, Calvo, & Muñoz (2000), establecen que la movilidad del capital humano en el nuevo contexto de la economía del conocimiento, incrementa la capacidad de innovación, en este sentido, las organizaciones que cuentan con recursos y capacidades superiores, establecen procesos de formación superior en sus empleados, que potencializan la innovación tecnológica (Sánchez Peñaflor & Herrera Avilés, 2016). La dimensión del capital humano en las variables niveles de *formación* ha sido tratada en cuatro trabajos Conocimiento (Kaplan & Norton, 1992; Saint-Onge, 1996; Brooking, 1996; Sveiby, 1998; Edvinsson & Malone, 1998; Bontis, 1998; Euroforum, 1998; McElroy, 2002; CIC, 2003; Guthrie, Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004).

Existen dos factores importantes frente a el nivel de formación, uno de ellos es el acceso de la población a los estudios medios y el otro es la incorporación de competencias específicas exigibles en el mercado laboral, esto hace que la inversión en el capital humano fortalezca el crecimiento económico basado en el desarrollo de niveles educativos superiores. Razón por la cual permite establecer la relación entre el sistema educativo universitario, la inserción laboral de los titulados, a la contribución y transformación de la orientación productiva de la economía en la obtención de innovaciones. Para hacer sostenible dicho protagonismo se hace necesario contar con varias políticas entre ellas: la política educativa, la política de inserción laboral de recursos cualificados, la política de tecnológica, las políticas de desarrollo regional, esta última encargada de integrar las anteriores políticas y de canalizar los esfuerzos de inversión en la formación del capital humano. (García & Martínez, 1998).

El capital humano mejora la competitividad, a través de mejorar la capacidad innovadora de sus empresas. Es así como el capital humano se ha convertido en un elemento cuyas características y dotación determinan el potencial innovador de las empresas y los países. Con mayor énfasis en el contexto de la nueva economía o economía del conocimiento articulando las nuevas tecnologías de información y comunicaciones. Estos requisitos son elementos claves al momento de mejorar la competitividad de la producción la cual permite un mayor crecimiento económico y con ello aumentar el bienestar de los ciudadanos. Como se expuso en el segundo capítulo de este trabajo, la competitividad no solo depende de los precios, los costes y los tipos de cambios, sino de la capacidad de la economía para innovar. Esto hace que el capital humano que posee el sistema productivo tenga una alta capacidad de absorción de nuevos conocimientos, convirtiendo a las empresas en agentes fundamentales para el proceso innovador y el aumento de la competitividad tanto sectorial como de los países. (López A. , Cervantes, Calvo, & Muñoz, El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento: su papel en el sistema español de innovación., 2000). Es importante resaltar que las empresas que no poseen el recurso del capital humano altamente formado en educación superior deben diseñar estrategias de capacitación que garanticen la formación de corto, mediano y largo plazo (especializaciones), mediano (maestrías), y largo plazo (Doctorados), (Grant, 1991).

La Tabla No. V-7, indicadores y variables seleccionadas para el análisis del CH, se construyó con base a los indicadores contempladas de la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ – EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, y se relacionaron con las variables contrastadas en estudios empíricos anteriores sobre el capital del capital humano. a partir de estas variables y la información contenida en ellas se pretende demostrar la Hipótesis H1a, planteada en este trabajo doctoral.

Tabla No. V-7, indicadores y variables seleccionadas para el análisis del CH

Capital humano (CH)			
Nemónico	EDIT VI 2011-2012	EDIT VII 2013-2014	Variables
	Indicadores	Indicadores	
D11	Doctorado	Doctorado (Ph.D)	Nivel de formación
M11	Maestría	Maestría	
E11	Especialización	Especialización	
P11	Profesional	Profesional	
TG11	Tecnólogo	Tecnólogo	
TC11	Técnico	Técnico	
SE11	Educación secundaria	Educación secundaria	
PR11	Educación primaria	Educación primaria	
CA11	Trabajador calificado	Formación Profesional Integral - SENA	
OT11	Otro	Ninguno	
CD11	Capacitación a Doctorado		Capacitación
CM11	Capacitación a Maestría		
CE11	Capacitación a especializada		

Esta tabla contiene tres columnas, la primera, el Nemónico o sigla para el manejo del proceso estadístico; la segunda, el indicador para cada uno de los periodos de medición; la tercera, el nombre de las variables del capital humano, relacionada con la contrastación de estudios anteriores, esto facilitar el análisis.

Presentación del modelo C_{HI_n} Para abordar el análisis del efecto del capital humano sobre la innovación tecnológica se recurre a la modelación, la cual se puede representar de dos formas: la primera, grafica, y la segunda, matemática representada por la ecuación (1a). Elementos que facilitarán el análisis posterior. A continuación, se presentan el modelo gráfico y el modelo matemático enunciado anteriormente.

3.2. Estimación del modelo C_{HI_n}

Del Modelo general Ecuación (0) $EIN = K_0 + \beta_0 (CR + CH + CE) + \epsilon_0$, se procede a seleccionar el capital humano (CH) y se aíslan los demás factores, dando como resultado la siguiente Ecuación (1a): $EIN = K_2 + \beta_2 (CH) + \epsilon_2$, que corresponde a la representación matemática de la segunda

ecuación hipótesis planteada en el trabajo doctoral, H.1a: El capital humano influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

Resultados del análisis estadístico.

Tabla No. V-8, Variables resultado de análisis de correlaciones: capital humano.

Correlación EDIT VI (2011-2012)													
		D11	M11	E11	P11	TG11	TC11	SE11	PR11	CA11	OT11	CD11	CM11
Doctorado	D11	1,000											
Maestría	M11	0,858	1,000										
Especialización	E11	0,858	1,000	1,000									
Profesional	P11	0,330	0,517	0,517	1,000								
Tecnólogo	TG11	0,133	0,281	0,281	0,811	1,000							
Técnico	TC11	0,161	0,321	0,321	0,635	0,599	1,000						
Educación secundaria	SE11	0,093	0,025	0,025	0,323	0,359	0,331	1,000					
Educación primaria	PR11	0,071	0,079	0,079	0,002	0,033	0,018	0,563	1,000				
Trabajador calificado	CA11	0,147	0,086	0,086	0,441	0,339	0,424	0,475	0,281	1,000			
Otro	OT11	0,077	0,406	0,406	0,236	0,165	0,102	0,045	0,214	0,059	1,000		
Capacitación a Doctorado	CD11	0,155	0,336	0,336	0,469	0,566	0,343	0,087	0,038	0,023	0,303	1,000	
capacitación a Maestría	CM11	0,049	0,230	0,230	0,368	0,312	0,041	0,222	0,157	0,039	0,192	0,353	1,000
Capacitación a especializada	CE11	0,198	0,314	0,314	0,797	0,521	0,384	0,303	0,037	0,429	0,122	0,271	0,457

Correlación EDIT VII (2013-2014)											
		D14	M14	E14	P14	TG14	TC14	ES14	EP14	CA14	OT14
Doctorado (Ph.D)	D14	1,000									
Maestría	M14	0,718	1,000								
Especialización	E14	0,558	0,554	1,000							
Profesional	P14	0,374	0,484	0,862	1,000						
Tecnólogo	TG14	0,408	0,315	0,819	0,809	1,000					
Técnico	TC14	0,133	0,278	0,667	0,793	0,767	1,000				
Educación secundaria	ES14	0,146	0,154	0,364	0,569	0,552	0,516	1,000			
Educación primaria	EP14	0,102	0,318	0,449	0,582	0,425	0,418	0,419	1,000		
Formación Profesional Integral - SENA	CA14	0,039	0,116	0,255	0,424	0,515	0,648	0,376	0,182	1,000	
Ninguno	OT14	-0,002	0,207	0,274	0,256	0,125	0,217	-0,016	0,285	-0,003	1,000

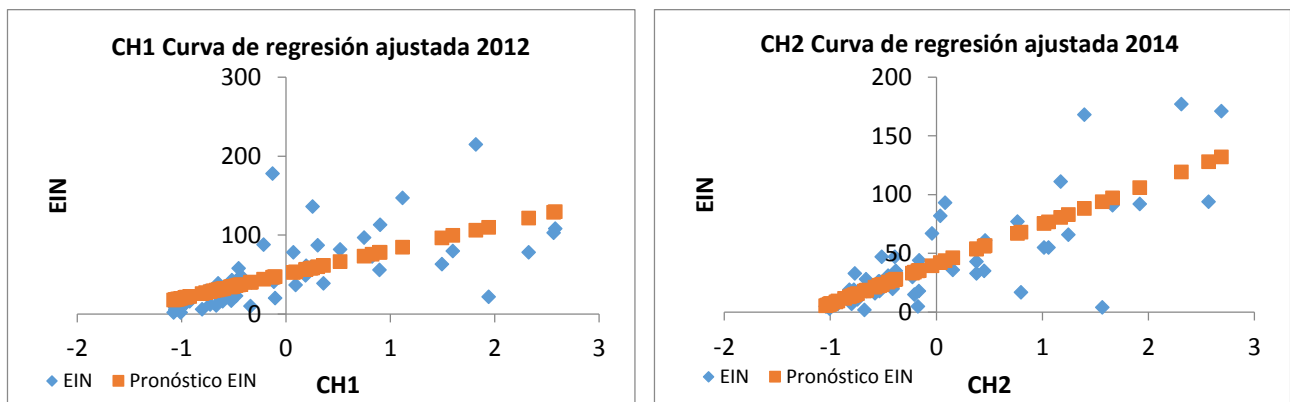
3.2.1 Análisis de correlaciones del modelo $C_H I_n$

En Tabla No. V-8, Variables resultado de análisis de correlaciones: capital humano., hay que darle la siguiente lectura puesto que presenta la correlación entre as variables que intervienen en el modelo.

Para la medición EDIT VI, se evidencia una fuerte correlación entre el nivel más alto de formación (Doctorado) y los niveles de formación de magísteres y especialistas, no de igual manera con los restantes niveles de formación. Así mismo se observa que se presenta una correlación alta entre el nivel siguiente de fonación con relación al nivel que lo antecede.

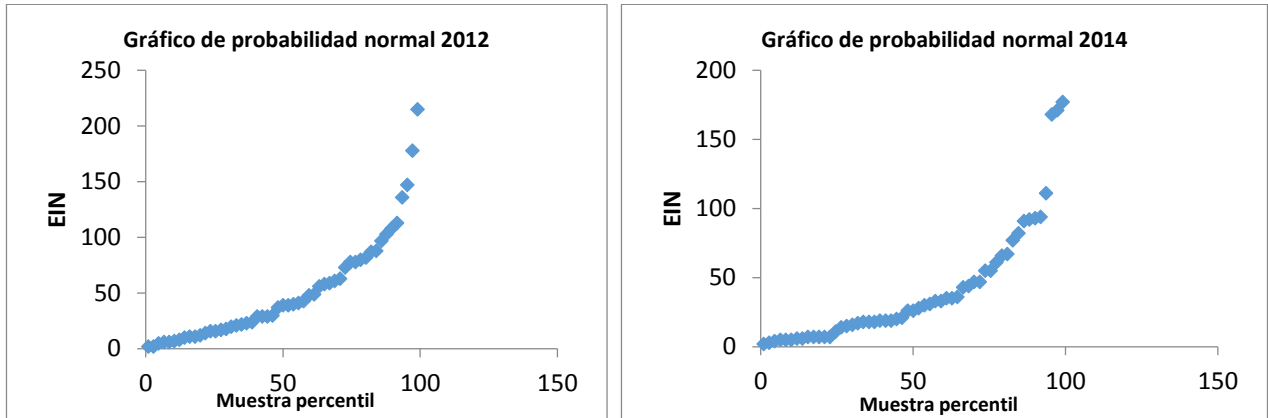
En la medición EDIT VI la correlación presenta un comportamiento similar a la observada en la correlación del periodo anterior.

Gráfica No. V-6, Curva de regresión ajustada (CH)



En **Gráfica No. V-6, Curva de regresión ajustada (CH)**, se puede observar que el pronóstico representa una curva lineal, así mismo observa en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, una menor dispersión en la innovación respecto al pronóstico, con una menor pendiente.

Gráfica No. V-7, Probabilidad Normal (CH)



La Gráfica No. V-7, Probabilidad Normal (CH), permite evidenciar que los datos tienen una distribución normal, analizada por percentiles.

Verificación de la hipótesis de influencia del capital humano sobre la innovación tecnológica.

En adelante se utilizará la misma metodología, así las cosas y después de analizar la matriz de correlaciones, se calcula la componente principal para el capital humano, la cual recoge un 71% de la variabilidad total y está dada por:

$$CH = \text{Capital Humano} = \sum_{i=1}^{13} U_i x_i$$

Tabla No. V-9, Ponderación de factores

Vector propio participación en el capital humano estandarizado U_j

Varianza total explicada EDIT VI(2011-2012)					
Componente	Indicador	Autovalores iniciales			Variables
		Total	% de varianza	% acumulado	
			Vector propio participación en el Capital humano	Vector propio participación en el Capital humano estandarizado Uj	
x1	Doctorado	4,797	36,899	37%	Nivel de formación
x2	Maestría	2,194	16,877	54%	
x3	Especialización	1,532	11,785	66%	
x4	Profesional	1,286	9,891	75%	
x5	Tecnólogo	,951	7,314	83%	
x6	Técnico	0,748	5,755	89%	
x7	Educación secundaria	0,438	3,371	92%	
x8	Educación primaria	0,373	2,866	95%	
x9	Trabajador calificado	0,293	2,254	97%	
x10	Otro	0,278	2,140	99%	
x11	Capacitación a Doctorado	0,068	0,519	100%	Capacitación
x12	Capacitación a Maestría	0,043	0,328	100%	
x13	Capacitación a especializada	0,000	0,000	100%	

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Varianza total explicada EDIT VII(2013-2014)					
Componente	Indicador	Autovalores iniciales			Variables
		Total	% de varianza	% acumulado	
			Vector propio participación en el Capital humano	Vector propio participación en el Capital humano estandarizado Uj	
X1	Doctorado (Ph.D)	4,848	48,483	48%	Nivel de formación
x2	Maestría	1,578	15,783	64%	
X3	Especialización	1,145	11,446	76%	
X4	Profesional	0,790	7,899	84%	
X5	Tecnólogo	0,581	5,810	89%	
X6	Técnico	0,467	4,672	94%	
X7	Educación secundaria	0,283	2,831	97%	
X8	Educación primaria	0,131	1,307	98%	
X9	Formación Profesional Integral - SENA	0,112	1,124	99%	
X10	Ninguno	,065	,645	100%	

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Para efectos de interpretar las ponderaciones del componente principal seleccionado que corresponden a los valores del primer vector propio asociado se clasificará en tres grupos: el primero contendrá los $U_i \geq 10.0$, el segundo $5.0 > U_i < 10.0$, y en tercer $U_i \leq 5.0$ Para la interpretación de los resultados se analizará los dos extremos.

Para la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎., el primer grupo donde el Vector propio Participación en el capital humano estandarizado $U_i \geq 10.0$, está conformado por el 30% de las variables que participan en el análisis, aportando el 66%, en el Vector propio participación en el capital humano, en este grupo, se destacándose los dos indicadores de formación doctor, magister, y especialista.

El segundo grupo donde el Vector propio Participación en el capital humano estandarizado $5.0 > U_i < 10.0$, está conformado por el 23% de las variables que participan en el análisis, aportando un 13% adicional para llegar el total acumulado de 89%.

Un tercer grupo donde el Vector propio Participación en el capital humano estandarizado $U_i \leq 5.0$, conformado por el 50% de las variables que participan en el análisis, aportando un 11% adicional en el Vector propio participación en el capital humano para llegar el total acumulado de 100%, es de destacar que en este grupo se encuentran los menores niveles de formación para la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎.

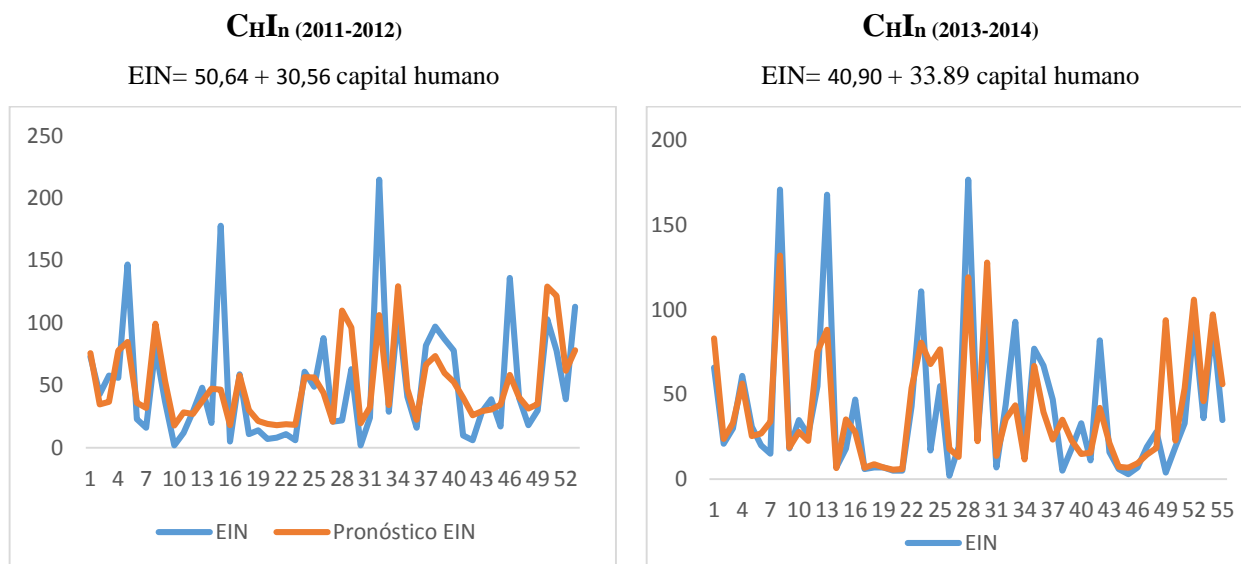
Es de destacar el mayor aporte de las tres variables (doctor, magister, especialista) la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ respecto a la medición del periodo anterior. Por otro lado, la EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, contempla un menor número de variables para el análisis pasando de 13 variables en la EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ a tan solo 10 en el EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎.

Las variables contempladas en ese este constructo, están conformadas por los niveles de formación donde, “Los recursos humanos capacitados no son suficientes por sí mismos: se requiere la existencia de bases institucionales para poder albergar esfuerzos de largo plazo y de sostenibilidad en el tiempo, A su vez, las instituciones sólo tienen presencia efectiva en la sociedad cuando interactúan con otros sectores y actores de la actividad social.” (Jaramillo-Salazar, 2009, pág. 132), en este sentido el constructo del capital humano en la dimensión de los niveles de formación y capacitación juegan un

papel determinante, cuando se incorporan profesionales con alta formación al sector manufacturero para el logro de innovaciones tecnológicas. Sin embargo, los hallazgos de este trabajo revelan la baja participación de profesionales con alta formación articulados al sector manufacturero colombiano. Este resultado es muy concordante con los resultados de formación en Colombia, ya que históricamente, la formación en posgrados en Colombia ha estado orientada hacia las especializaciones profesionales, más que a maestrías y doctorados (OCCyT, 2009).

En cuanto al monto invertido en formación, Colombia hizo esfuerzos importantes para la formación de alto nivel en el exterior del talento. El impacto se evidenció en diversas esferas del desarrollo económico del país, tanto en instituciones públicas, educativas como en el sector productivo. Sin embargo, como anota Cárdenas (1991), a partir de la década de los sesentas declina los montos de inversión de los programas de formación, esto se debe fundamentalmente a que la economía no generó mecanismos de absorción de científicos y profesionales de alta calificación. (Cárdenas, 1991). Originando un déficit de personal altamente calificado para las siguientes décadas, llegando a él punto de la pérdida de casi 2 puntos porcentuales en la participación en el PIB del sector manufacturero para inicios de este siglo. El modelo de regresión lineal simple donde el capital humano explica la innovación tecnológica mediante las siguientes ecuaciones:

Gráfica No. V-8, Innovación tecnológica vs Pronóstico $CHIn$



Al comparar los resultados presentados en la **Gráfica No. V-8, Innovación tecnológica vs Pronóstico $CHIn$** , se puede observar que presenta un mejor ajuste la medición $CHIn$ (2013-2014) y el pronóstico respecto medición $CHIn$ (2012-2012)

Parámetros de estimación de los modelos $CHIn$ (2011-2012).

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,658
Coefficiente de determinación R^2	0,433
R^2 ajustado	0,422
Error típico	35,338
Observaciones	53

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	48585,18	48585,18	38,91	8,6916E-08
Residuos	51	63687,01	1248,76		
Total	52	112272,19			

	Coefficientes	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	50,64151	4,85403	10,43288	2,9814E-14	40,8966	60,3864	40,8966	60,3864
CH1	30,56682	4,90048	6,23751	8,6916E-08	20,7287	40,4049	20,7287	40,4049

Estadísticas de la regresión EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎

Coefficiente de correlación múltiple	0,799
Coefficiente de determinación R²	0,639
R ² ajustado	0,632
Error típico	25,712
Observaciones	55

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	62056,81	62056,81	93,87	2,515E-13
Residuos	53	35039,73	661,13		
Total	54	97096,54545			

	Coefficientes	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	40,909097	3,467058	11,799369	1,89315E-16	33,955059	47,863135	33,955059	47,863135
CH2	33,899851	3,499013	9,688405	2,51517E-13	26,881720	40,917982	26,881720	40,917982

Resumen análisis de regresión

Resumen Modelo I	Resumen Modelo II
<i>Estadísticas de la regresión EDIT VI</i> ₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎	<i>Estadísticas de la regresión EDIT VII</i> ₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎
Coefficiente de correlación múltiple	0,658
Coefficiente de determinación R ²	0,433
R ² ajustado	0,422
Error típico	35,338
Observaciones	53
	Coefficiente de correlación múltiple
	Coefficiente de determinación R²
	R ² ajustado
	Error típico
	Observaciones
	0,799
	0,639
	0,632
	25,712
	55

En ambos casos los coeficientes resultaron significativos al 95% de confianza, el modelo I presenta un R cuadrado de ($R^2 = 0.433$) y el modelo II un R cuadrado es de ($R^2 = 0.639$), la segunda medición correspondiente a la EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎.

El coeficiente resulta significativo al 95% de confianza, y tiene muy buen ajuste, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales establece que el coeficiente positivo (capital humano = 0,00044), lo cual confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital humano (**CH**) sobre la innovación tecnológica (**EIN**), es decir que el comportamiento del capital humano tiene una esencia positiva sobre la obtención de innovación tecnológicas en el sector manufacturero colombiano. Con lo cual se verifica la hipótesis H1a.

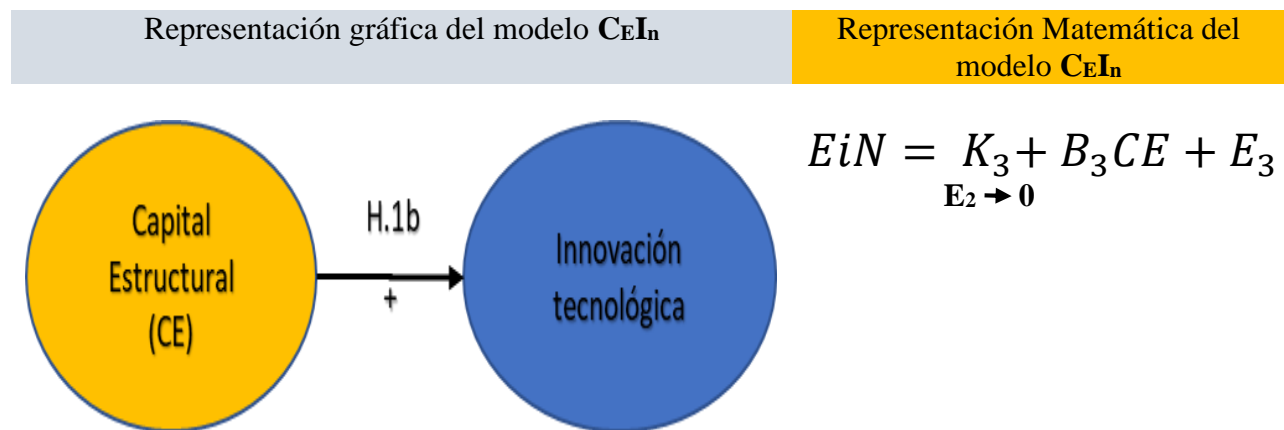
4. Contrastación de hipótesis C_{EI_n}

El capital estructural, Es una variable multidimensional del capital intelectual, también conocida como el conocimiento codificado, esta dimensión en la organización es la responsable de decepcionar el conocimiento tácito, en el residen, las redes de información internas, los sistemas informáticos y administrativos (Brooking, 1996; Sveiby, 1998), las patentes, las marcas, el hardware, el software, las rutinas organizativas, los sistemas de información (Edvinsson & Malone, 1998; Bontis_, 1998), la propiedad intelectual, filosofía empresarial, los procesos, (Euroforum, 1998; McElroy, 2002), los procesos de I+D, la dotación tecnológica, la propiedad intelectual, los resultados de innovación, el aprendizaje organizativo, la filosofía de dirección, los procesos de dirección, (CIC , 2003; Bueno E. , 2002; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004), los mecanismos y resultados de innovación, el aprendizaje organizativo, la habilidad para crear conocimiento, las operaciones, códigos, estilos de dirección, redes internas (Chen, Zhu, & Yuan, 2004; Joia, 2004), los resultados de I+D, los procesos de ingeniería, la innovación, la coordinación, las rutinas organizativas, los sistemas de planificación y control, la inversión en investigación y desarrollo y publicidad (Ordoñez, 2004; Chen, Cheng, & Hwang, 2005). Algunos autores separan, dentro del capital estructural, los elementos tecnológicos y los aspectos puramente organizativos (Brooking, 1996; Intellectus, 1998; Bueno Campos, 2003; Chen, Chang, y Hung, 2008). En esta

misma dirección el estudio titulado de Chen, Cheng, & Hwang (2005), revela la importancia de los procesos de investigación y desarrollo, el cual evidencia que el gasto en I+D, permite capturar información adicional que incrementa el capital estructural (Chen, Cheng, & Hwang, 2005). Y logra demostrar que existe un efecto positivo entre el capital estructural sobre el valor de la empresa y la rentabilidad. Por lo tanto, los procesos de I+D, hacen parte de proceso de innovación que a su vez son conocimiento codificado, por lo tanto, el aumento del capital estructural tendrá efecto sobre la innovación.

H.1b: El capital estructural influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano

Para abordar el análisis del efecto del capital estructural (CE) sobre la innovación tecnológica Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), se recurre a la modelación, la cual se puede representar de dos formas: la primera, gráfica, y la segunda, matemática representada por la ecuación (1b). Elementos que facilitarán el análisis posterior. A continuación, se presentan el modelo gráfico y el modelo matemático enunciado anteriormente



Convenciones	
Abreviatura	Nombre de la Variable

EIN	Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras ¹¹
CE	capital estructural
ξ_3	Error
K₃	Constante

4.1. Análisis estadístico del modelo planteado CEIn

En Tabla No. V-10, Indicadores seleccionadas para el análisis del CE, basados en la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, se presenta el Diccionario de Variables que intervienen en este análisis del capital estructural sobre la innovación tecnológica. Este diccionario está compuesto por 57 Indicadores, relacionados con 8 variables del constructo del capital estructural, las cuales han sido contrastadas en estudios empíricos anteriores, (Productos, Procesos de comercialización, procesos, normas técnicas, Información/capacidades internas, Normas/riesgos, Normas/Barreras, Propiedad Intelectual) (Kaplan & Norton, 1992; Brooking, 1996; Edvinsson & Malone, 1998; CIC, 2003; Guthrie ., Petty, Yongvanich, & Ricceri, 2004; Joia, 2004; Komnenic & Pokrajčić, 2012; León & Saá, 2017).

El capital estructural contiene los flujos de conocimiento, estos flujos son dinámicos, cambiantes e incrementales en el tiempo, en este proceso es natural que se produzca la obsolescencia del conocimiento y por lo tanto los individuos que forman parte de las organizaciones deben ir en ese mismo sentido. La creación de nuevo conocimiento se produce cuando hay la necesidad de solucionar algún problema, como lo indica Nonaka (1994), la innovación es un proceso que involucra el crear y definir los problemas, en base aquello se desarrolla los nuevos conocimientos y busca resolver los problemas. Por lo tanto, en el contexto que se desenvuelven las empresas juegan un papel determinante en los cambios de ese conocimiento codificado.

¹¹ Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), para efectos de este estudio se adoptará “Innovación tecnológica empresarial” (EIN)

Tabla No. V-10, Indicadores seleccionadas para el análisis del CE, basados en la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎

Com.	Nemónico	Nombre del Indicadores
X1	PMQBS-1112	Mejora calidad de bienes o servicios Alta
X2	PMQBS-N1112	Mejora calidad de bienes o servicios Media
X3	PAGBS-1112	Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos Alta
X4	PAGBS-N1112	Ampliación de la gama de bienes y servicios ofrecidos Media
X5	MMQBS-1112	participación en el mercado geográfico de su empresa Alta
X6	MMQBS-N1112	participación en el mercado geográfico de su empresa Media
X7	MAGBS-1112	ingreso un mercado geográfico nuevo Alta
X8	MAGBS-N1112	Ingreso a un mercado geográfico nuevo Media
X9	PRAPN-1112	Aumento de la productividad Alta
X10	PRAPN-N1112	Aumento de la productividad Media
X11	PRRCOS-1112	Reducción de los costos laborales Alta
X12	PRRCOS-N1112	Reducción de los costos laborales Media
X13	PRRMAT-1112	Reducción en el uso de materias primas Alta
X14	PRRMAT-N1112	Reducción en el uso de materias primas Media
X15	PRCEA-1112	Reducción en el consumo de energía Alta
X16	PRCEM-N1112	Reducción en el consumo de energía Media
X17	PRCAGA-1112	Reducción en el consumo de agua Alta
X18	PRCAGM-N1112	Reducción en el consumo de agua Media
X19	OIRNRTA-1112	Mejora cumplimiento regulaciones, normas, reglamentos técnicos Alta
X20	OIRNRTM-N1112	Mejora cumplimiento regulaciones, normas, reglamentos técnicos Media
X21	OIARPPA-1112	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Alta
X22	OIARPPA-N1112	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Media
X23	OICIERPA-1112	Escasez de recursos propios Alta
X24	OICIERPM-1112	Escasez de recursos propios Media
X25	OICIFPC-1112	Falta de personal calificado Alta
X26	OICIFPC-N1112	Falta de personal calificado Media
X27	OICIDCR-1112	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Alta
X28	OICIDCR-N1112	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Media

Com.	Nemónico	Nombre del Indicadores
X29	OICIEIM-1112	Escasa información sobre mercados Alta
X30	OICIEIM-N1112	Escasa información sobre mercados Media
X31	OICIEIT-1112	Escasa información sobre tecnología disponible Alta
X32	OICIEIT-N1112	Escasa información sobre tecnología disponible Media
X33	OICIEIIP-1112	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Alta
X34	OICIEIIP-N1112	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Media
X35	ORIDBSI-1112	Incertidumbre frente demanda de bienes o servicios innovadores Alta
X36	ORIDBSI-N1112	Incertidumbre frente demanda de bienes o servicios innovadores Media
X37	ORIETP-1112	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Alta
X38	ORIETP-N1112	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Media
X39	ORBRI-1112	Baja rentabilidad de la innovación Alta
X40	ORBRI-N1112	Baja rentabilidad de la innovación Media
X41	OEDFE-1112	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Alta
X42	OEDFE-N1112	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Media
X43	OEEPC-1112	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Alta
X44	OEEPC-N1112	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Media
X45	OEFIT-1112	Facilidad de imitación por terceros Alta
X46	OEFIT-N1112	Facilidad de imitación por terceros Media
X47	OEIPI-1112	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Alta
X48	OEIPI-N1112	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Media
X49	OEICV-1112	Baja oferta servicios inspección, pruebas, certificación, verificación Alta
X50	OEICV-N1112	Baja oferta servicios inspección, pruebas, certificación, verificación Media
X51	TRPIV-1112	Patentes de invención
X52	TRPMUV-1112	Patentes de modelos de utilidad
X53	TRDA-1112	Derecho de autor
X54	TRDS-1112	Registros de software
X55	TRDI-1112	Diseños industriales
X56	TRSD-1112	Signos distintivos y marcas
X57	TRVV-1112	variedades vegetales

La Tabla No. V-10, Indicadores seleccionadas para el análisis del CE, basados en la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, presenta los indicadores relacionados con el enfoque del capital estructural (CE). Estos indicadores se relacionan con Ocho (8) dimensiones o variables del CE, los cuales se presentan en la esta tabla contiene las variables o dimensiones del capital estructural (Productos, Procesos de comercialización, procesos, normas técnicas, Información/capacidades internas, Normas/riesgos, Normas/Barreras, Propiedad Intelectual), cada variable o dimensión contemplada en este estudio, está relacionada con la variable contrastada en estudios empíricos anteriores, esto con el objeto de analizar o determinar si se llega a conclusiones a las que llega este estudio son similares diferentes de los trabajos revisados en el marco teórico.

Cada indicador se relaciona con una dimensión del capital estructural, y a través de los datos contenidos en cada indicador, permitirá la medición del capital estructural. De esta forma permite formular las ecuaciones estructurales planteadas, y a través de ellas poder presentar el efecto del capital estructural (variable independiente) y su efecto sobre la variable dependientes Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN).

Con el objeto de facilitar el análisis, en la Tabla No. V-11, Clasificación Variables e indicadores según el enfoque del capital estructural., presenta cuatro columnas, la primera, un consecutivo de numeración, la segunda, una sigla que representa cada uno de los indicadores denominada “Nemónico”, la tercera, el nombre del indicador y por último, la variable del capital estructural (CE). Esta estructura facilita el análisis mediante las ecuaciones estructurales y la utilización del software estadístico SPSS. La construcción de esta tabla se efectuó a partir de las variables especificadas en el marco teórico del capital estructural (CE). En esta dirección se seleccionaron ocho (8) dimensiones o variables que conforman el capital estructural (CE) (producto, proceso, Normas Técnicas, Información y capacidades internas, Normas/riesgo, Normas, Propiedad intelectual), y se asociaron los indicadores contenidos en las encuestas EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ y EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎. Cada indicador está relacionado con una Variable del capital estructural, y a través de los datos contenidos en el indicador, permitirá la medición del capital estructural, de eta manera se pretende comprobar la hipótesis planteada de la incidencia positiva del capital estructural sobre la variable dependientes Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN).

Tabla No. V-11, Clasificación Variables e indicadores según el enfoque del capital estructural.

Capital Estructural (CE)					
EDIT VI 2011-2012 EDIT VII 2013-2014					
Nemónico	Nombre del Indicadores	Variables	Nemónico	Nombre del Indicadores	Variables
PMQBS-1112	Mejora calidad de bienes o servicios Alta	producto	OICIEIM-1112	Escasa información sobre mercados Alta	información/ capacidades internas
PMQBS-N1112	Mejora calidad de bienes o servicios Media		OICIEIM-N1112	Escasa información sobre mercados Media	
PAGBS-1112	Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos Alta	Proceso Comerciali zación	OICIEIT-1112	Escasa información sobre tecnología disponible Alta	
PAGBS-N1112	Ampliación de la gama de bienes y servicios ofrecidos Media		OICIEIT-N1112	Escasa información sobre tecnología disponible Media	
MMQBS-1112	participación en el mercado geográfico de su empresa Alta		OICIEIP-1112	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Alta	
MMQBS-N1112	participación en el mercado geográfico de su empresa Media		OICIEIP-N1112	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Media	
MAGBS-1112	ingreso a un mercado geográfico nuevo Alta		ORIDBSI-1112	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Alta	Normas/ riesgos
MAGBS-N1112	Ingreso a un mercado geográfico nuevo Media		ORIDBSI-N1112	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Media	
PRAPN-1112	Aumento de la productividad Alta	ORIEIP-1112	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Alta		
PRAPN-N1112	Aumento de la productividad Media	Proceso	ORIEIP-N1112	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Media	
PRRCOS-1112	Reducción de los costos laborales Alta		ORBRI-1112	Baja rentabilidad de la innovación Alta	
PRRCOS-N1112	Reducción de los costos laborales Media		ORBRI-N1112	Baja rentabilidad de la innovación Media	
PRRMAT-1112	Reducción en el uso de materias primas Alta		OEDFE-1112	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Alta	Normas/ Barreras
PRRMAT-N1112	Reducción en el uso de materias primas Media		OEDFE-N1112	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Media	
PRCEA-1112	Reducción en el consumo de energía Alta		OEEPC-1112	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Alta	
PRCEM-N1112	Reducción en el consumo de energía Media	Normas Técnicas	OEEPC-N1112	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Media	
PRCAGA-1112	Reducción en el consumo de agua Alta		OEFIT-1112	Facilidad de imitación por terceros Alta	
PRCAGM-N1112	Reducción en el consumo de agua Media		OEFIT-N1112	Facilidad de imitación por terceros Media	
OIRNRTA-1112	Mejora cumplimiento regulaciones, normas, reglamentos técnicos Alta		OEIPI-1112	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Alta	Propiedad intelectual
OIRNRTM-N1112	Mejora cumplimiento de regulaciones, normas, reglamentos técnicos Media		OEIPI-N1112	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Media	
OIARPPA-1112	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Alta		OEICV-1112	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación	
OIARPPA-N1112	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Media	OEICV-N1112	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación		
OICIERPA-1112	Escasez de recursos propios Alta	TRPIV-1112	Patentes de invención		
OICIERPM-1112	Escasez de recursos propios Media	TRPMUV-1112	Patentes de modelos de utilidad		
OICIFPC-1112	Falta de personal calificado Alta	información/ capacidades internas	TRDA-1112	Derecho de autor	
OICIFPC-N1112	Falta de personal calificado Media		TRDS-1112	Registros de software	
OICIDCR-1112	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Alta		TRDI-1112	Diseños industriales	
OICIDCR-N1112	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Media		TRSD-1112	Signos distintivos y marcas	
				TRVV-1112	variedades vegetales

4.2. Estimación del modelo C_{EIn}

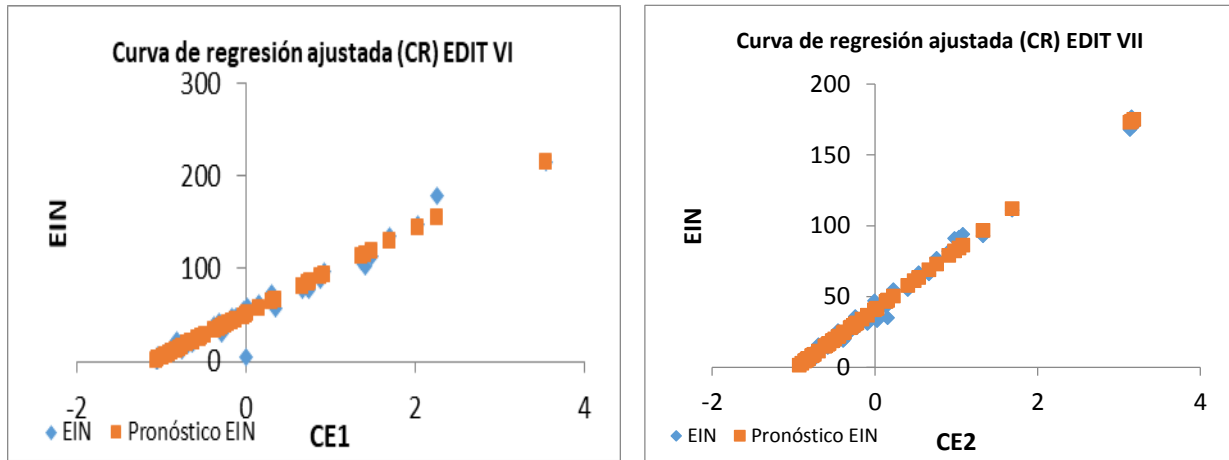
Con los indicadores seleccionadas de la encuesta EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ y EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ se construye la Tabla No. V-12 Correlaciones Capital estructural. Con base a los indicadores se obtuvo la tabla de correlaciones para cada uno de los periodos EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ y EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, con una participación de 57 indicadores para cada periodo de medición.

De acuerdo con los resultados de la Tabla No. V-12 Correlaciones Capital estructural. para la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, se analizaron 57 indicadores, los cuales para su interpretación se agrupan en cuatro (4) grupos, el primero de ellos denominado correlacion “alta”, este grupo presenta correlaciones por encima del 90% y está conformado por con 41 indicadores; un segundo grupo denominado, “media-alta”, por encima del 80% e inferior a 89.9%, contiene 9 indicadores; el tercer grupo “media baja” por encima del 70% e inferior a 79.9%, contiene un indicador; y un cuarto grupo con correlaciones inferiores a 69.9%, este grupo está conformado por siete (7) indicadores.

Tabla No. V-12 Correlaciones Capital estructural.

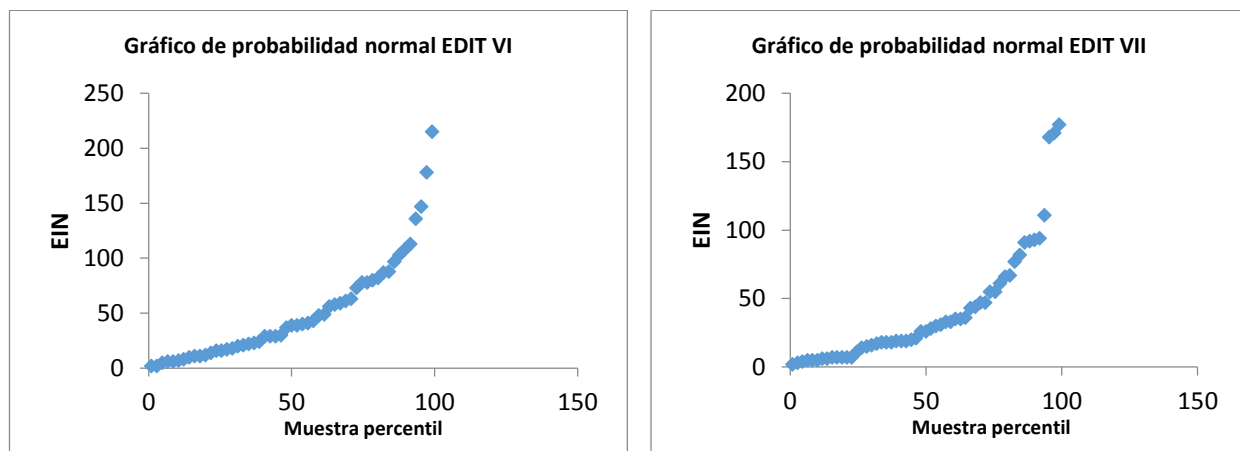
Es de observar el resultado de las correlaciones de los dos periodos tomados las siguientes diferencias: correlaciona “alta, en este grupo, la primera medición presenta 41 indicador, o sea un 71.9% de las variables analizadas, en tanto que la segunda medición conformado por 35 indicadores lo que representa un 61.4% de los indicadores analizadas; en el segundo grupo denominado correlación “media-alta, la primera medición está conformada por 9 indicadores representando 15.78% de las variables analizadas, la segunda medición está conformada por 3 indicadores representando 5.26%. El tercer grupo denominado “media baja”, en la primera medición presenta un indicador y su participación es de 1.75% de los indicadores analizados, en tanto que la segunda medición presenta los siguientes resultados doce indicadores con una participación de 21% de las variables analizadas. El cuarto grupo denominada correlaciones inferiores, en ambas mediciones presenta 7 indicadores con una participación de 12.28% de los indicadores analizados. Con lo cual se puede inferir que en el comparativo de las dos mediciones el grupo “media baja”, es el que más variación presenta pasando de 1.75% de la primera medición a un 21% en la segunda medición.

Gráfica No. V-9, Curva de regresión ajustada de (CE), EDIT VI-VII



En Gráfica No. V-9, Curva de regresión ajustada de (CE), EDIT VI-VII, se puede observar que el pronóstico tiene un comportamiento de una curva lineal, así mismo observa en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, una menor pendiente, que la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎. Además, el CE1 presenta un mejor resultado frente a la innovación, en relación con el CE2, pues las magnitudes son menores en la curva de regresión ajustada.

Gráfica No. V-10, Probabilidad Normal (CE).



La Gráfica No. V-10, Probabilidad Normal (CE).Gráfica No. V-3, Probabilidad Normal. (CR). Permite evidenciar que los datos tienen una distribución normal, analizada por percentiles. La metodología para construir el índice es a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), que es una técnica estadística cuyo objeto es reducir el número de variables a una menor, con la menor pérdida de información posible. A la reducción de información se le denomina componente principal o factor, la cual es una combinación lineal de las variables originales, los ponderadores de la combinación lineal corresponden a los vectores propios de la descomposición espectral de la matriz de varianza del conjunto de datos original, por esta razón, los componentes resultan independientes entre sí.

Al calcular el análisis de componentes principales de los indicadores de capital estructural que se encuentran que la primera componente explica 96,6% y 99.0% de la varianza total en la medición EDIT VI y EDIT VII respectivamente, la literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento del capital estructural(CE). Participación en el capital estructural y Vector propio, la participación en el capital relacional estandarizado U_i , esta última columna de la tabla se utiliza para la construcción de la combinación lineal que dé cuenta del comportamiento del capital estructural. Así las cosas, Para este caso y después de analizar la matriz de correlaciones, se calcula la componente principal para el

conocimiento codificado, la cual recoge un 94.5% de la variabilidad total y está dada por: $CC =$

$$\text{Conocimiento Codificado} = \sum_{i=1}^{57} U_i x_i$$

Tabla No. V-13, Ponderación de factores EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎

Varianza total explicada EDIT VI								
Componente	Indicador	Autovalores iniciales			Variables	Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
		Total	% de varianza	% acumulado		Total	varian	acumu
			Vector propio participación en el Capital Estructural	Vector propio participación en el Capital Estructural estandarizado UJ				
X1	Mejora calidad de bienes o servicios Alta	46,222	81,092	81,09	producto	46,22	81,09	81,09
X2	Mejora calidad de bienes o servicios Media	1,906	3,344	84,44				
X3	Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos Alta	1,425	2,500	86,94				
X4	Ampliación de la gama de bienes y servicios ofrecidos Media	1,315	2,307	89,24				
X5	participación en el mercado geográfico de su empresa Alta	1,094	1,920	91,16	Proceso Comercialización			
X6	participación en el mercado geográfico de su empresa Media	1,064	1,867	93,03				
X7	ingreso a un mercado geográfico nuevo Alta	0,677	1,187	94,22				
X8	Ingreso a un mercado geográfico nuevo Media	0,561	0,984	95,20				
X9	Aumento de la productividad Alta	0,345	0,605	95,81	Proceso			
X10	Aumento de la productividad Media	0,270	0,475	96,28				
X11	Reducción de los costos laborales Alta	0,250	0,439	96,72				
X12	Reducción de los costos laborales Media	0,225	0,395	97,12				
X13	Reducción en el uso de materias primas Alta	0,199	0,349	97,46				
X14	Reducción en el uso de materias primas Media	0,189	0,331	97,79				
X15	Reducción en el consumo de energía Alta	0,164	0,287	98,08				
X16	Reducción en el consumo de energía Media	0,141	0,248	98,33				
X17	Reducción en el consumo de agua Alta	0,128	0,225	98,56				
X18	Reducción en el consumo de agua Media	0,103	0,181	98,74				
X19	Mejora cumplimiento regulaciones, normas, reglamentos técnicos Alta	0,098	0,172	98,91	Normas Técnicas			
X20	Mejora cumplimiento de regulaciones, normas, reglamentos técnicos Media	0,091	0,159	99,07				
X21	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Alta	0,071	0,125	99,19				
X22	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Media	0,071	0,125	99,32				
X23	Escasez de recursos propios Alta	0,056	0,098	99,41	Obstáculos asociados a información y capacidades internas			
X24	Escasez de recursos propios Media	0,048	0,084	99,50				
X25	Falta de personal calificado Alta	0,047	0,083	99,58				
X26	Falta de personal calificado Media	0,037	0,064	99,65				
X27	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Alta	0,028	0,049	99,69				
X28	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Media	0,025	0,044	99,74				
X29	Escasa información sobre mercados Alta	0,020	0,036	99,77				
X30	Escasa información sobre mercados Media	0,019	0,033	99,81				
X31	Escasa información sobre tecnología disponible Alta	0,016	0,029	99,84				
X32	Escasa información sobre tecnología disponible Media	0,015	0,027	99,86				
X33	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Alta	0,014	0,025	99,89	Normas/ riesgos			
X34	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Media	0,012	0,022	99,91				
X35	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Alta	0,010	0,017	99,93				
X36	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Media	0,008	0,014	99,94				
X37	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Alta	0,007	0,012	99,95	Normas/ Barreras			
X38	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Media	0,006	0,010	99,96				
X39	Baja rentabilidad de la innovación Alta	0,006	0,010	99,97				
X40	Baja rentabilidad de la innovación Media	0,004	0,006	99,98				
X41	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Alta	0,003	0,006	99,98	Propiedad intelectual			
X42	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Media	0,002	0,004	99,99				
X43	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Alta	0,002	0,003	99,99				
X44	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Media	0,002	0,003	99,99				
X45	Facilidad de imitación por terceros Alta	0,001	0,002	100,00				
X46	Facilidad de imitación por terceros Media	0,001	0,002	100,00				
X47	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Alta	0,000	0,001	100,00				
X48	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Media	0,000	0,000	100,00				
X49	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación Alta	0,000	0,000	100,00				
X50	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación Media	0,000	0,000	100,00				
X51	Patentes de invención	0,000	0,000	100,00				
X52	Patentes de modelos de utilidad	0,000	0,000	100,00				
X53	Derecho de autor	0,000	0,000	100,00				
X54	Registros de software	0,000	0,000	100,00				
X55	Diseños industriales	0,000	0,000	100,00				
X56	Signos distintivos y marcas	0,000	0,000	100,00				
X57	variedades vegetales	0,000	0,000	100,00				

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla No. V-14, Ponderación de factores EDIT VII(2013-2014)

Varianza total explicada (CE) EDIT VII								
Componente	Indicador	Autovalores iniciales			Variable	Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
			% de varianza	% acumulado		Total	% de varianza	% acumulado
			Vector propio participación en el Capital Estructural	Vector propio participación en el Capital Estructural estandarizado UJ				
X1	Mejora calidad de bienes o servicios Alta	43,160	75,719	75,72	producto	43,16	75,72	75,72
X2	Mejora calidad de bienes o servicios Media	3,039	5,331	81,05				
X3	Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos Alta	2,458	4,312	85,36				
X4	Ampliación de la gama de bienes y servicios ofrecidos Media	2,038	3,576	88,94	Proceso Comercialización			
X5	participación en el mercado geográfico de su empresa Alta	1,413	2,479	91,42				
X6	participación en el mercado geográfico de su empresa Media	1,061	1,862	93,28				
X7	ingreso a un mercado geográfico nuevo Alta	0,862	1,512	94,79	Proceso			
X8	Ingreso a un mercado geográfico nuevo Media	0,793	1,391	96,18				
X9	Aumento de la productividad Alta	0,464	0,814	97,00				
X10	Aumento de la productividad Media	0,373	0,655	97,65	Proceso			
X11	Reducción de los costos laborales Alta	0,291	0,510	98,16				
X12	Reducción de los costos laborales Media	0,158	0,277	98,44				
X13	Reducción en el uso de materias primas Alta	0,150	0,263	98,70	Proceso			
X14	Reducción en el uso de materias primas Media	0,121	0,212	98,91				
X15	Reducción en el consumo de energía Alta	0,097	0,170	99,08				
X16	Reducción en el consumo de energía Media	0,087	0,153	99,24	Normas Técnicas			
X17	Reducción en el consumo de agua Alta	0,076	0,134	99,37				
X18	Reducción en el consumo de agua Media	0,052	0,091	99,46				
X19	Mejora cumplimiento regulaciones, normas, reglamentos técnicos Alta	0,049	0,086	99,55	Normas Técnicas			
X20	Mejora cumplimiento de regulaciones, normas, reglamentos técnicos Media	0,044	0,077	99,63				
X21	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Alta	0,040	0,070	99,70				
X22	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Media	0,034	0,059	99,76	Objétivos asociados a información y capacidades internas			
X23	Escasez de recursos propios Alta	0,028	0,049	99,80				
X24	Escasez de recursos propios Media	0,022	0,039	99,84				
X25	Falta de personal calificado Alta	0,019	0,032	99,88	Normas/ riesgos			
X26	Falta de personal calificado Media	0,015	0,026	99,90				
X27	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Alta	0,012	0,022	99,92				
X28	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Media	0,011	0,018	99,94	Normas/ Barreras			
X29	Escasa información sobre mercados Alta	0,008	0,015	99,96				
X30	Escasa información sobre mercados Media	0,007	0,012	99,97				
X31	Escasa información sobre tecnología disponible Alta	0,006	0,010	99,98	Propiedad intelectual			
X32	Escasa información sobre tecnología disponible Media	0,004	0,007	99,99				
X33	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Alta	0,003	0,006	99,99				
X34	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Media	0,003	0,005	100,00				
X35	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Alta	0,002	0,004	100,00				
X36	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Media	0,000	0,000	100,00				
X37	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Alta	0,000	0,000	100,00				
X38	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Media	0,000	0,000	100,00				
X39	Baja rentabilidad de la innovación Alta	0,000	0,000	100,00				
X40	Baja rentabilidad de la innovación Media	0,000	0,000	100,00				
X41	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Alta	0,000	0,000	100,00				
X42	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Media	0,000	0,000	100,00				
X43	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Alta	0,000	0,000	100,00				
X44	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Media	0,000	0,000	100,00				
X45	Facilidad de imitación por terceros Alta	0,000	0,000	100,00				
X46	Facilidad de imitación por terceros Media	0,000	0,000	100,00				
X47	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Alta	0,000	0,000	100,00				
X48	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Media	0,000	0,000	100,00				
X49	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación Alta	0,000	0,000	100,00				
X50	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación Media	0,000	0,000	100,00				
X51	Patentes de invención	0,000	0,000	100,00				
X52	Patentes de modelos de utilidad	0,000	0,000	100,00				
X53	Derecho de autor	0,000	0,000	100,00				
X54	Registros de software	0,000	0,000	100,00				
X55	Diseños industriales	0,000	0,000	100,00				
X56	Signos distintivos y marcas	0,000	0,000	100,00				
X57	variedades vegetales	0,000	0,000	100,00				

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Para efectos de interpretar las ponderaciones del componente principal seleccionado que corresponden a los valores del primer vector propio asociado se clasificará en tres grupos: el primero contendrá los $U_i \geq 3\%$, el segundo $1\% < U_i < 3\%$, y en tercer $U_i \leq 1\%$. Para la interpretación de los resultados se analizará los dos extremos.

Resumen de componentes		
	Edit VI	EDIT VII
$U_i > 3$	1	3
$1 > U_i \leq 3$	5	4
$U_i \leq 1$	13	7
Total	19	14
Indiadores analisis	57	57
	33%	25%

La medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ en el primer grupo $U_i > 3\%$, contienen un indicador, el cual tiene una participación del 81%, en la segunda categoría $1 > U_i \leq 3\%$ se encuentra cinco indicadores, llegando a una participación del 88.9%, en la tercera y última $U_i \leq 1\%$, se encuentran trece indicadores alcanzando 98.7% de participación en el modelo, esta participación está cerca al $R^2_{EDIT VI}$, del modelo 96.6%; para la medición EDIT VII, en la primera categoría $U_i > 3\%$, se encuentra compuesta por tres indicadores, representando un 85.3%; la segunda categoría $1 > U_i \leq 3\%$, contiene cuatro indicadores los cuales pueden explicar el modelo en un 97.6%; por último la categoría $U_i \leq 1\%$, compuesta por 7 indicadores para alcanzar la explicación del 98.9% muy próxima a el $R^2_{EDIT VII}$, de un 99.1%.

Al efectuar la comparación entre los dos modelos se destaca lo siguiente:

- En cuanto al número de variables que explican el modelo, la segunda medición presenta un mejor ajuste pues contiene tan solo 14 indicadores que explican el 99.1%, en tanto que la primera edición explica 98.9% con 19 indicadores.
- La primera medición para explicar el 89.9%, requiere de seis indicadores, frente a la segunda medición con siete indicadores, los cuales permiten explicar el 97.7%, de acuerdo con la teoría de la participación de las variables, “el modelo con mejor ajuste” es aquel que requiera del menor número de variables (Caballero Díaz, 2011)

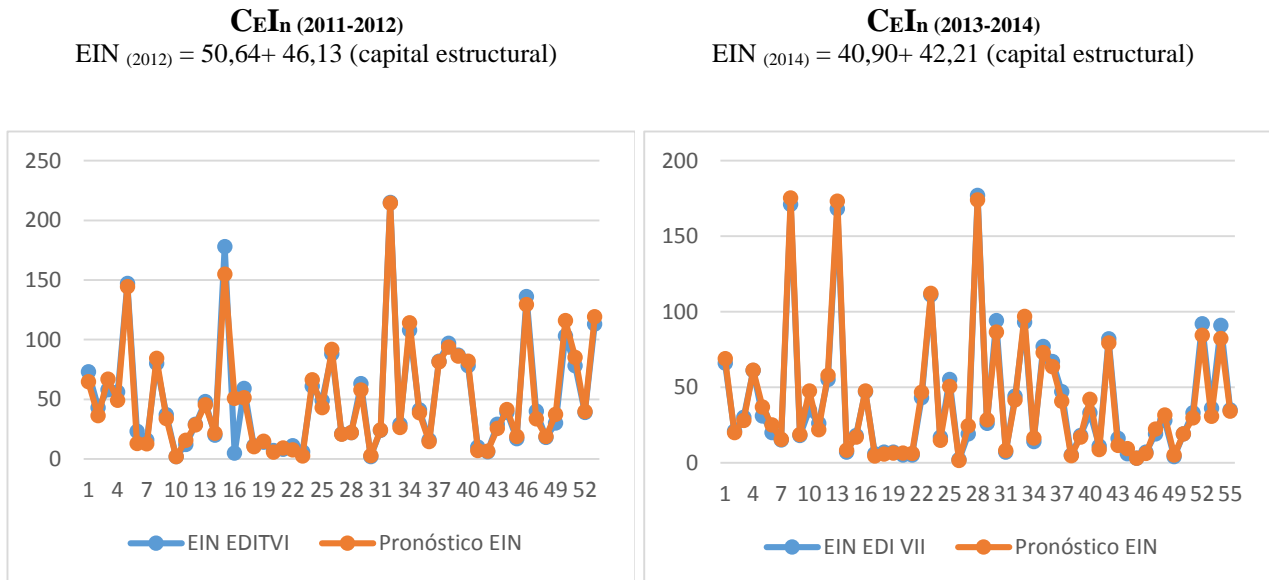
En el análisis de componentes principales se analiza la participación de las variables que conforman el constructor de la siguiente forma:

La participación de las variables en el modelo de medición EDIT VI es la siguiente: **a) productos**, *Mejora en la calidad de bienes o servicios alta*, *Mejora en calidad de bienes y servicios Media*, *Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecido Altas*, *Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecido medias*, es de un 21% en la participación de los componentes principales; **c) Proceso**, *participación en el mercado geográfico de su empresa alta*, *participación en el mercado geográfico de su empresa media*, *Ingreso en un mercado geográfico nuevo alta*, *Ingreso en un mercado geográfico nuevo media*, *aumento de la productividad alta*, *aumento de la productividad media*, *Reducción costos laborales alta*, *Reducción costos laborales Media*, *Reducción consumo de materias primas altas*, *Reducción consumo de materias primas media*, *Reducción consumo de energía alta*, *Reducción consumo de energía media*, *Mejora en el cumplimiento regulaciones, normas y reglamentos técnicos alto*, *Mejora en el cumplimiento regulaciones, normas y reglamentos técnicos medio*, *aprovechamiento de residuos del proceso productivo alta*, *aprovechamiento de residuos del proceso productivo media*, *Escasez de recursos propio alta*, *Escasez de recursos propio Media*, con una participación del 74%; y un 5% está la variable *normas técnicas*

La participación de las variables en el modelo de medición EDIT VII es la siguiente: **a) productos**, **Proceso**, *participación en el mercado geográfico de su empresa alta*, *participación en el mercado geográfico de su empresa media*, *Ingreso en un mercado geográfico nuevo alta*, *Ingreso en un mercado geográfico nuevo media*, *aumento de la productividad alta*, *aumento de la productividad media*, *Reducción costos laborales alta*, *Reducción costos laborales Media*, *Reducción consumo de materias primas altas*, *Reducción consumo de materias primas media*, *Reducción consumo de energía alta*, *Reducción consumo de energía media*, *Mejora en el cumplimiento regulaciones, normas y reglamentos técnicos alto*, *Mejora en el cumplimiento regulaciones, normas y reglamentos técnicos medio*, *aprovechamiento de residuos del proceso productivo alta*, *aprovechamiento de residuos del proceso productivo media*, *Escasez de recursos propio alta*, *Escasez de recursos propio Media*, con una participación del 72%.

A partir de la construcción anterior, se calcula la correlación entre el capital estructural y la innovación tecnológica, la cual resulta estadísticamente significativa al 95% de confianza, y por lo tanto es posible encontrar un modelo de regresión lineal simple donde el capital estructural (CE) explique la innovación tecnología mediante las siguientes ecuaciones:

Gráfica No. V-11, Innovación Tecnológica vs pronóstico CE_{I_n}



Al comprar los resultados presentados en la Gráfica No. V-11, Innovación Tecnológica vs pronóstico CE_{I_n} , se puede observar que presenta un mejor ajuste la medición CE_{I_n} (2013-2014) y el pronóstico respecto medición CE_{I_n} (2012-2012).

Parámetros de estimación de los modelos.

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	50,64	1,17	43,15	8,1165E-42
Innovación tecnológica 2012	46,13	1,20	38,56	2,1227E-39

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	40,91	0,55	74,71	2,1578E-55
Capital estructural 2014	42,21	0,55	76,39	6,7273E-56

Resumen análisis de regresión

<i>Estadísticas de la regresión EDIT VI 2012</i>		<i>Estadísticas de la regresión EDIT VII 2014</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,983	Coefficiente de correlación múltiple	0,995
Coefficiente de determinación R ²	0,967	Coefficiente de determinación R ²	0,991
R ² ajustado	0,966	R ² ajustado	0,991
Error típico	8,543	Error típico	4,061
Observaciones	53,000	Observaciones	55

En ambos casos los coeficientes resultaron significativos, sin embargo, la medición basada en EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ presenta un R cuadrado de ($R^2 = 0.966$) y la medición basada en EDIT VI₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ R cuadrado es de ($R^2 = 991$), en este sentido se puede afirmar que la innovación tecnológica basada en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ está mejor explicada por el capital estructural.

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VI					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	108549,9	108549,9	1487,3	2,1227E-39
Residuos	51	3722,3	73,0		
Total	52	112272,2			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	50,64	1,17	43,15	8,11651E-42
Innovación tecnológica 2012	46,13	1,20	38,56	2,12273E-39

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VII					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	96222,62	96222,62	5835,50	6,7273E-56
Residuos	53	873,93	16,49		
Total	54	97096,55			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	40,91	0,55	74,71	2,1578E-55
Innovación tecnológica 2014	42,21	0,55	76,39	6,7273E-56

El coeficiente resulta significativo al 95% de confianza, y tiene muy buen ajuste, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales establece que el coeficiente positivo (capital estructural =46,13₍₂₀₁₂₎ 42,21₍₂₀₁₄₎), lo cual confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto

nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital relacional (**CR**) sobre la innovación tecnológica (**EIN**), es decir que el comportamiento del capital relacional tiene una incidencia positiva sobre la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano. Ya que al analizar los resultados de esta moderación se observa en cambios claves: el primero, el aumento del R cuadrado y el segundo, la variación de los p-valores, los cuales aumentan su significancia. (Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde, 2015). Con lo cual se verifica la hipótesis H1b.

5. Contrastación de hipótesis $C_H C_{RI_n}$

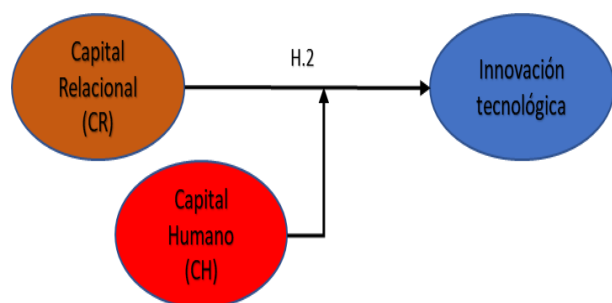
H.2: *El conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano.*

Para abordar el análisis de esta hipótesis que plantea que: *El conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano*, o expresado de otra manera en la medida que el capital humano en la variable nivel de formación intervienen en el efecto del capital relacional sobre la innovación haciendo que dicha relación sea más significativa. En tal sentido se plantea la siguiente ecuación: Ecuación (2): $EIN = K_4 + \beta_4 CR + CH + \epsilon_4$, se plantea para demostrar el efecto moderador que tienen el capital humano en la relación de la dimensión del capital relacional sobre la innovación tecnológica.

Para efectos del análisis del modelo $C_H C_{RI_n}$ y demostración de la hipótesis **H.2:** *El conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano*. se recurre a la técnica de la modelación. Dicha técnica puede ser representada de dos formas: la primera, gráfica, y la segunda, matemática. Esto con el fin de facilitar el análisis. A continuación, se presentan el modelo gráfico y el modelo matemático enunciado anteriormente.

Representación gráfica del modelo $C_H C_R I_n$

Representación matemática del modelo $C_H C_R I_n$



Ecuación (1b):

$$EIN = K_4 + \beta_4(CH+CR) + \epsilon_{14}$$

$$\epsilon_{14} \rightarrow 0$$

Convenciones	
Abreviatura	Nombre de la Variable
EIN	Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras ¹²
CH	Capital humano
CR	Capital relacional
ϵ_4	Error
K₄	Constante

5.1. Análisis estadístico del modelo planteado $C_H C_R I_n$

En Tabla No. V-15, Variables e indicadores (capital relacional, capital humano) se presenta el Diccionario de Variables que intervienen en este análisis del efecto moderador del capital humano en la relación del capital relacional sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturera. Este diccionario está compuesto por 37 indicadores, agrupados en 8 variables contrastadas en estudios empíricos anteriores.

¹² Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), para efectos de este estudio se adoptará “Innovación tecnológica empresarial” (EIN)

Tabla No. V-15, Variables e indicadores (capital relacional, capital humano)

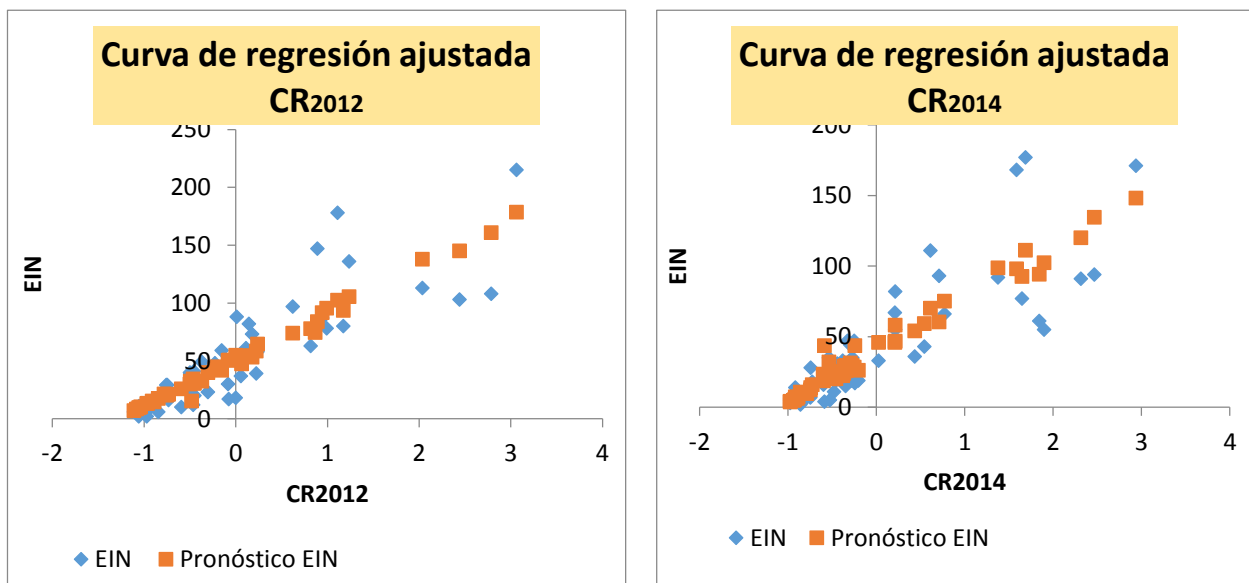
Capital Realacional (CR) + Capital Humano (CH)								
EDIT VI 2011-2012 EDIT VII 2013-2014								
	Nemónico	Nombre del Indicador	Variable CR	Nemónico	EDIT VI 2011-2012	EDIT VII 2013-2014	Variables	
					Indicadores	Indicadores		
X1	FIDI-1112	Fuentes Internas Departamento interno de I+D	Relaciones externas con grupos de interés	X1	D11	Doctorado	Doctorado (Ph.D)	Nivel de formación
X2	FIDP-1112	Fuentes internas Departamento de Producción		X2	M11	Maestría	Maestría	
X3	FIDVM-1112	Fuentes Internas Departamento de Ventas y Mercadeo		X3	E11	Especialización	Especialización	
X4	FIOD-1112	Fuentes Internas Otro departamento de la empresa		X4	P11	Profesional	Profesional	
X5	FIGI-1112	Fuentes Internas Grupos Interdisciplinarios		X5	TG11	Tecnólogo	Tecnólogo	
X6	FIDE-1112	Fuentes Internas Directivos de la Empresa		X6	TC11	Técnico	Técnico	
X7	FIOER-1112	Fuentes Internas Otra empresa relacionada		X7	SE11	Educación Secundaria	Educación secundaria	
X8	FICM-1112	Fuentes Internas Casa matriz		X8	PR11	Educación primaria	Educación primaria	
X9	FEDIDN-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Nacional	Centros tecnológicos externos	X9	CA11	Trabajador calificado	Formación Profesional Integral	Capacitación
X10	FEDIDE-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Extranjero		X10	OT11	Otro	Ninguno	
X11	FECDTN-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Nacional		X11	CD11	Capacitación a Doctorado		
X12	FECDE-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Extranjero	Competidores	X12	CM11	Capacitación a Maestría		
X13	FECESN-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Nacional		X13	CE11	Capacitación a especializada		
X14	FECese-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Extranjero	Clientes					
X15	FECN-1112	Fuentes Externas Clientes Nacional						
X16	FECE-1112	Fuentes Externas Clientes Extranjero	Proveedores					
X17	FEPN-1112	Fuentes Externas Proveedores Nacional						
X18	FEPE-1112	Fuentes Externas Proveedores Extranjero	Otros agentes					
X19	FEEOSN-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional						
X20	FEEOSE-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero						
X21	FEASN-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Nacional						
X22	FEASE-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Extranjero						
X23	FECN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Nacional						
X24	FECCE-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Extranjero						

A partir de las componentes principales asociadas al capital humano y al capital relacional, y teniendo en cuenta que existe correlación entre cada variable respuesta y la innovación tecnológica, se identificó la siguiente ecuación que modela el comportamiento de las dos componentes principales resultantes para explicar la innovación tecnológica:

Gráfica No. V-12, Curva de regresión ajustada (CR)

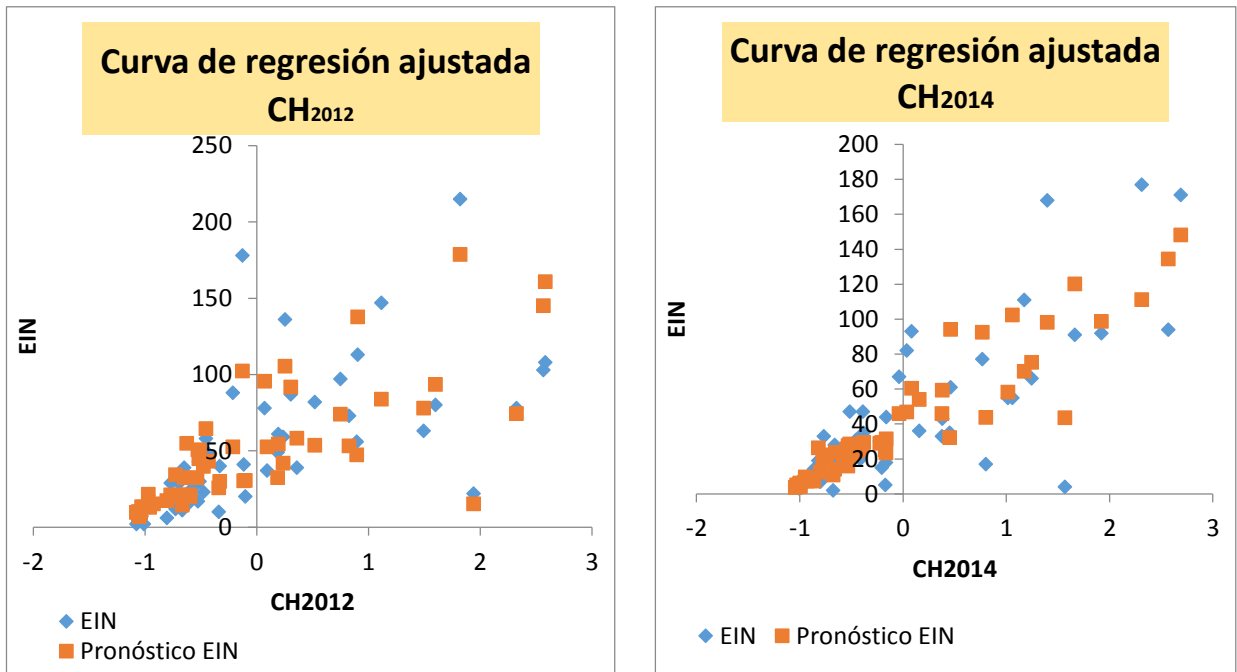
$$EIN_{(2012)} = 45,85CR + -6,84CH$$

$$EIN_{(2014)} = 26,01CR + 11,43CH$$



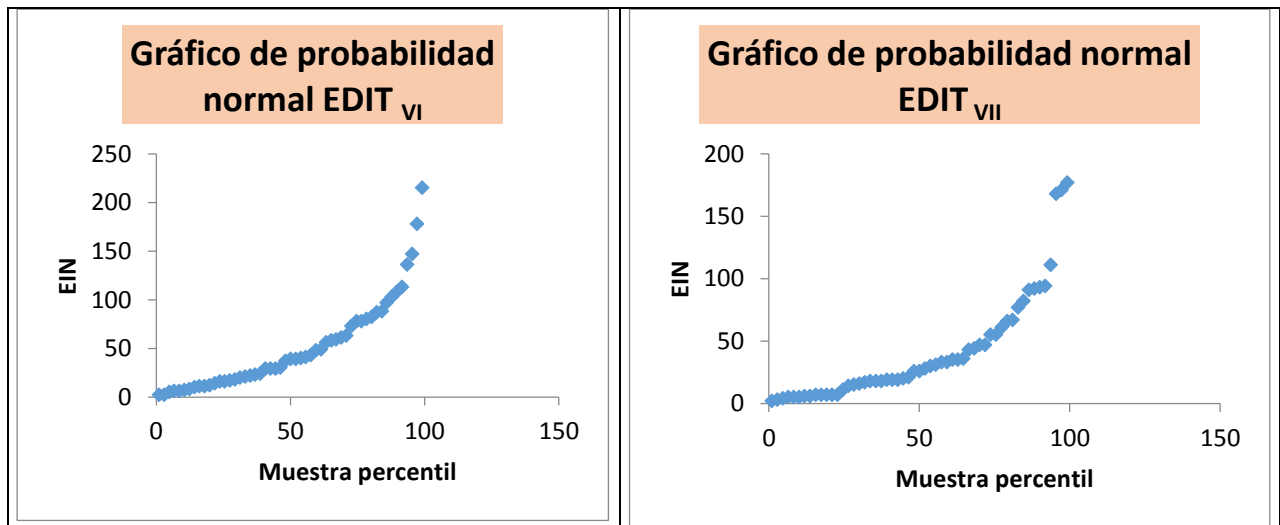
En Gráfica No. V-12, Curva de regresión ajustada (CR), se puede observar que la regresión para los dos casos tiene un comportamiento de la función de una curva lineal, así mismo observa en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, presenta una menor pendiente.

Gráfica No. V-13, Curva de regresión ajustada (CH)



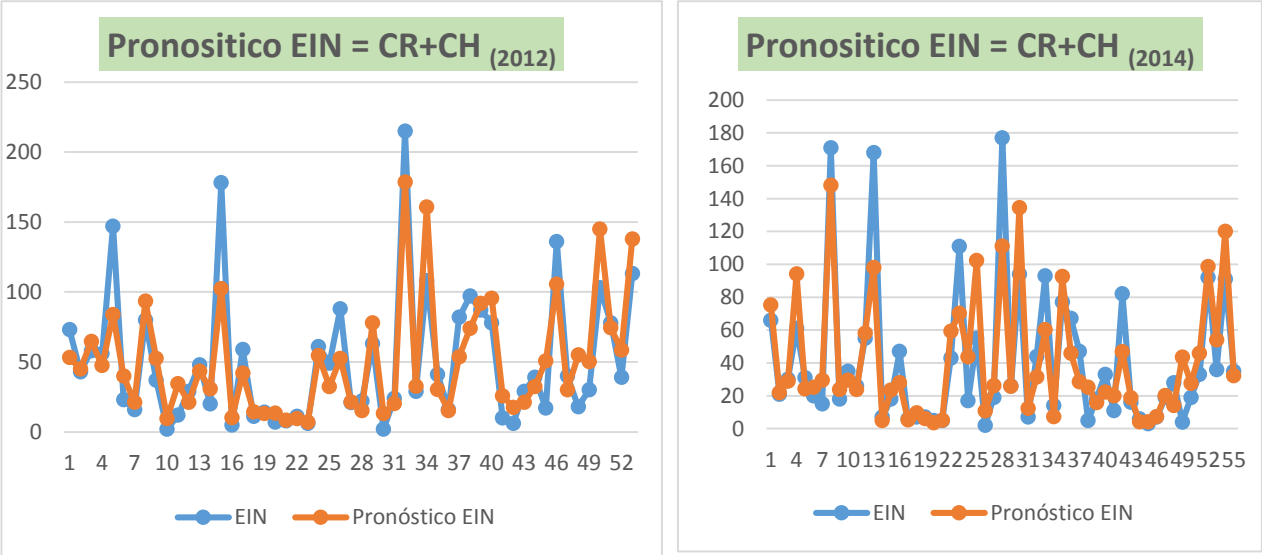
En Gráfica No. V-13, Curva de regresión ajustada (CH), se puede observar que la regresión para los dos casos tiene un comportamiento de la función de una curva lineal, así mismo observa en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, presenta una mayor dispersión EDIT VI₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎,

Gráfica No. V-14, Probabilidad Normal. EDIT VI (2011-2012), EDITVII(2013-2014).



La Gráfica No. V-14, Probabilidad Normal. EDIT VI (2011-2012), EDITVII(2013-2014), Permite evidenciar que los datos tienen una distribución normal, analizada por percentiles.

Gráfica No. V-15, Pronostico CR+CH



En Gráfica No. V-15, Pronostico CR+CH, se puede observar que el pronóstico en la medición EDIT VI con relación a la medición EDIT VII, presenta una magnitud mayor en EIN. De otro lado a la comparar los pronósticos de las mediciones EDIT VI(2011-2012) y EDIT VII(2013-2014), se observa que la curva del pronóstico de la medición EDIT VII presenta un mejor ajuste con relación a la curva EIN., los 55 indicadores.

5.2. Estimación de los modelos CHCRIn

Resumen EDIT VI		Resumen EDIT VII	
<i>Estadísticas de la regresión</i>		<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,87	Coefficiente de correlación múltiple	0,86
Coefficiente de determinación R ²	0,76	Coefficiente de determinación R ²	0,73
R ² ajustado	0,75	R ² ajustado	0,72
Error típico	23,30	Error típico	22,25
Observaciones	53	Observaciones	55

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VI

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	2	85118,43	42559,21	78,37	3,88102E-16				
Residuos	50	27153,76	543,08						
Total	52	112272,19							

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior	Inferior	Superior
Intercepción	50,64	3,20	15,82	4,20934E-21	44,2	57,1	44,2	57,1
CR2012	45,85	5,59	8,20	8,11776E-11	34,6	57,1	34,6	57,1
CH2012	-6,85	5,59	-1,22	0,226384363	-18,1	4,4	-18,1	4,4

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VII

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	2	71344,52	35672,26	72,03	1,03228E-15				
Residuos	52	25752,02	495,23						
Total	54	97096,55							

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	40,91	3,00	13,63	8,40921E-19	34,89	46,93	34,89	46,93
CR2	26,01	6,01	4,33	6,80208E-05	13,96	38,07	13,96	38,07
CH2	11,43	6,01	1,90	0,062508691	-0,62	23,49	-0,62	23,49

Resumen análisis de regresión EDIT VI

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Capital relacional	45.85	5.59	8.20	4.2e ⁻²¹
Capital humano	-6.85	5.59	-1.22	8.11e ⁻¹¹

Resumen análisis de regresión EDIT VII

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Capital relacional	26.01	6.01	4.33	6.8e ⁻⁵
Capital humano	11.43	6.01	1.90	6.2e ⁻³

En ambos casos los coeficientes resultaron significativos al 95% de confianza, sin embargo, la medición de EDIT VI presenta un R cuadrado de ($R^2 = 75\%$) y la medición EDIT VII R cuadrado es de ($R^2 = 72\%$),

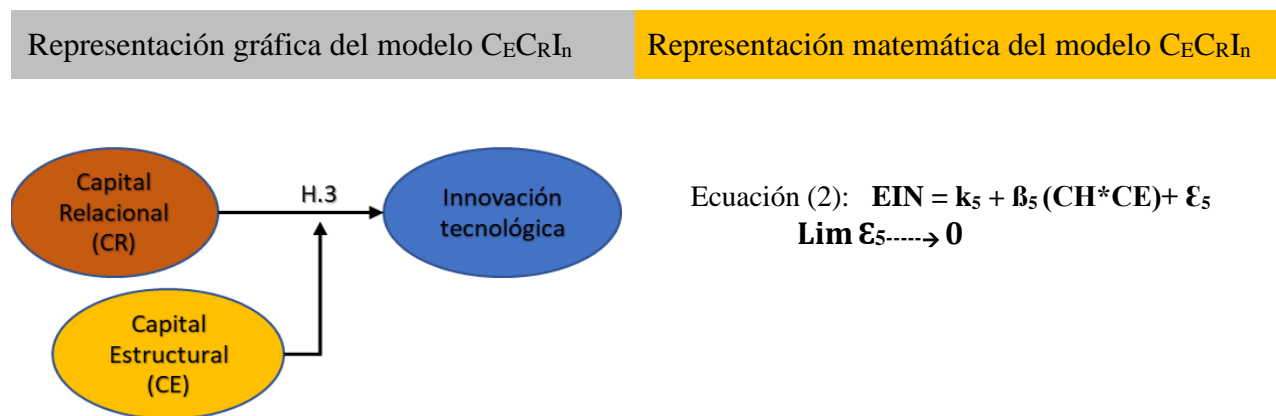
La medición EDIT VI con un R cuadrado de $R^2 = 75\%$, es el que mejor ajuste presenta por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales establece que el coeficiente positivo, confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital relacional y el capital humano sobre la innovación tecnológica, es decir que el comportamiento del capital relacional sobre la innovación, se ve moderado por el capital humano, ya que al analizar los resultados de esta moderación se observa en cambios claves: el primero, el aumento del R cuadrado y el segundo, la variación de los p-valores, los cuales aumentan su significancia. (Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde, 2015). Con lo cual se verifica la hipótesis H2.

6. Contrastación de hipótesis $C_E C_R I_n$

H.3: *El conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa.*

Para abordar el análisis de esta hipótesis que plantea que: *El conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa*, En tal sentido se plantea la siguiente ecuación: Ecuación (3): $EIN = K_5 + \beta_5 (CR+CE) + \epsilon_5$, dicha ecuación con el fin de demostrar el efecto moderador que tienen el capital estructural en la relación de la dimensión del capital relacional sobre la innovación tecnológica.

Para efectos del análisis y demostración de la hipótesis H.3: se recurre a la técnica de la modelación, dicha técnica puede ser representada de dos formas: la primera, gráfica, y la segunda, matemática, estos elementos facilitarán el análisis. A continuación, se presentan el modelo gráfico y el modelo matemático enunciado anteriormente.



Convenciones	
Abreviatura	Nombre de la Variable
EIN	Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras ¹³
CH	capital estructural o conocimiento codificado
CR	capital relacional
ε₅	Error
K₅	Constante

6.1. Análisis estadístico del modelo planteado C_EC_RIn

La Tabla V.16 contiene el Diccionario de Variables que intervienen en este análisis del efecto moderador del capital estructural (CE) en la relación del capital relacional (CR) sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturera. Este diccionario está compuesto por (71) indicadores agrupados en (14) variables, el capital relacional contribuye para el análisis con (4) indicadores en seis (6) variables), y el capital estructural con (57) indicadores en ocho (8) variables. Estos indicadores corresponden a las variables contrastadas en estudios anteriores analizados en el marco teórico.

¹³ Empresas Innovadoras y potencialmente innovadoras (EIN), para efectos de este estudio se adoptará “Innovación tecnológica empresarial” (EIN)

Tabla No. V-16 Variables e Indicadores (capital relacional, capital estructural)

Capital Relacional (CR)				EDIT VI 2011-2012 EDIT VII 2013-2014				
Com.	Nemónico	Nombre del Indicador	Variable CR	Com.	Nemónico	Nombre del Indicador	Variable CR	
X1	FIDI-1112	Fuentes Internas Departamento interno de I+D	Relaciones externas con grupos de interés	X13	FECSN-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Nacional	Competidores	
X2	FIDP-1112	Fuentes internas Departamento de Producción		X14	FECESE-1112	Fuentes Externas Competidores u otras empresas del sector - Extranjero		
X3	FIDVM-1112	Fuentes Internas Departamento de Ventas y Mercadeo		X15	FECN-1112	Fuentes Externas Clientes Nacional	Clientes	
X4	FIOD-1112	Fuentes Internas Otro departamento de la empresa		X16	FECE-1112	Fuentes Externas Clientes Extranjero		
X5	FIGI-1112	Fuentes Internas Grupos Interdisciplinarios		X17	FEPN-1112	Fuentes Externas Proveedores Nacional	Proveedores	
X6	FIDE-1112	Fuentes Internas Directivos de la Empresa		X18	FEPE-1112	Fuentes Externas Proveedores Extranjero		
X7	FIOER-1112	Fuentes Internas Otra empresa relacionada		X19	FEEOSN-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Nacional	Otros agentes	
X8	FICM-1112	Fuentes Internas Casa matriz		X20	FEEOSE-1112	Fuentes Externas Empresas de otro sector Extranjero		
X9	FEDIDN-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Nacional	X21	FEASN-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Nacional			
X10	FEDIDE-1112	Fuentes Externas Departamento I+D de otra empresa Extranjero	X22	FEASE-1112	Fuentes Externas Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales Extranjero			
X11	FECDTN-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Nacional	X23	FECCN-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Nacional			
X12	FECDE-1112	Fuentes Externas Centros de desarrollo Tecnológico (CDT) Extranjero	X24	FECCSE-1112	Fuentes Externas Cámaras de Comercio Extranjero			
Capital Estructural (CE)				EDIT VI 2011-2012 EDIT VII 2013-2014				
Com.	Nemónico	Nombre del Indicadores	Variables	Com.	Nemónico	Nombre del Indicadores	Variables	
X1	PMQBS-1112	Mejora calidad de bienes o servicios Alta	producto	X29	OICIEIM-1112	Escasa información sobre mercados Alta	información/ capacidades internas	
X2	PMQBS-N1112	Mejora calidad de bienes o servicios Media		X30	OICIEIM-N1112	Escasa información sobre mercados Media		
X3	PAGBS-1112	Ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos Alta		X31	OICIEIT-1112	Escasa información sobre tecnología disponible Alta		
X4	PAGBS-N1112	Ampliación de la gama de bienes y servicios ofrecidos Media		X32	OICIEIT-N1112	Escasa información sobre tecnología disponible Media		
X5	MMQBS-1112	participación en el mercado geográfico de su empresa Alta	Proceso Comercialización	X33	OICIEIP-1112	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Alta	Normas/ riesgos	
X6	MMQBS-N1112	participación en el mercado geográfico de su empresa Media		X34	OICIEIP-N1112	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo Media		
X7	MAGBS-1112	ingreso a un mercado geográfico nuevo Alta	Proceso	X35	ORIDBSI-1112	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Alta	Normas/ riesgos	
X8	MAGBS-N1112	Ingreso a un mercado geográfico nuevo Media		X36	ORIDBSI-N1112	Incertidumbre frente a la demanda de bienes o servicios innovadores Media		
X9	PRAPN-1112	Aumento de la productividad Alta		X37	ORIEIP-1112	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Alta		
X10	PRAPN-N1112	Aumento de la productividad Media		X38	ORIEIP-N1112	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto Media		
X11	PRRCOS-1112	Reducción de los costos laborales Alta		X39	ORBRI-1112	Baja rentabilidad de la innovación Alta	Normas/ riesgos	
X12	PRRCOS-N1112	Reducción de los costos laborales Media		X40	ORBRI-N1112	Baja rentabilidad de la innovación Media		
X13	PRRMAT-1112	Reducción en el uso de materias primas Alta		información/ capacidades internas	X41	OEDFE-1112	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Alta	Propiedad intelectual
X14	PRRMAT-N1112	Reducción en el uso de materias primas Media			X42	OEDFE-N1112	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa Media	
X15	PRCEA-1112	Reducción en el consumo de energía Alta			X43	OEEPC-1112	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Alta	
X16	PRCEM-1112	Reducción en el consumo de energía Media			X44	OEEPC-N1112	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas Media	
X17	PRCAGA-1112	Reducción en el consumo de agua Alta	X45		OEFIT-1112	Facilidad de imitación por terceros Alta		
X18	PRCAGM-1112	Reducción en el consumo de agua Media	X46		OEFIT-N1112	Facilidad de imitación por terceros Media		
X19	OIRNRTA-1112	Mejora cumplimiento regulaciones, normas, reglamentos técnicos Alta	X47		OEIPI-1112	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Alta		
X20	OIRNRTM-N111	Mejora cumplimiento de regulaciones, normas, reglamentos técnicos Media	X48		OEIPI-N1112	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual Media		
X21	OIARPPA-1112	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Alta	X49	OEICV-1112	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación Alta			
X22	OIARPPA-N1112	Aprovechamiento de residuos del proceso productivo Media	X50	OEICV-N1112	Baja oferta servicios de inspección, pruebas, certificación, verificación Media			
X23	OICIERPA-1112	Escasez de recursos propios Alta	X51	TRPIV-1112	Patentes de invención			
X24	OICIERPM-1112	Escasez de recursos propios Media	X52	TRPMUV-1112	Patentes de modelos de utilidad			
X25	OICIFPC-1112	Falta de personal calificado Alta	X53	TRDA-1112	Derecho de autor			
X26	OICIFPC-N1112	Falta de personal calificado Media	X54	TRDS-1112	Registros de software			
X27	OICIDCR-1112	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Alta	X55	TRDI-1112	Diseños industriales			
X28	OICIDCR-N1112	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones Media	X56	TRSD-1112	Signos distintivos y marcas			
				X57	TRVV-1112	variedades vegetales		

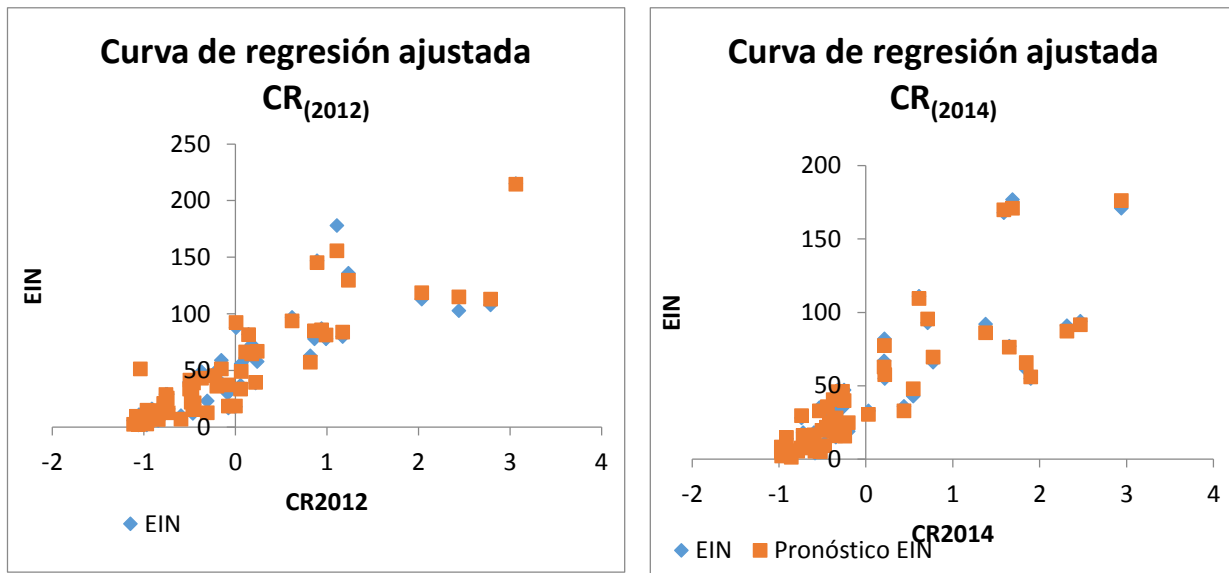
6.2. Estimación del modelo planteado $C_E C_R I_n$

A partir de las componentes principales asociadas al conocimiento codificado y al capital relacional, y teniendo en cuenta que existe correlación entre cada variable respuesta y la innovación tecnológica, se identificó la siguiente ecuación que modela el comportamiento de las dos componentes principales resultantes para explicar la innovación tecnológica:

Gráfica No. V-16, Curva de regresión ajustada (CR)

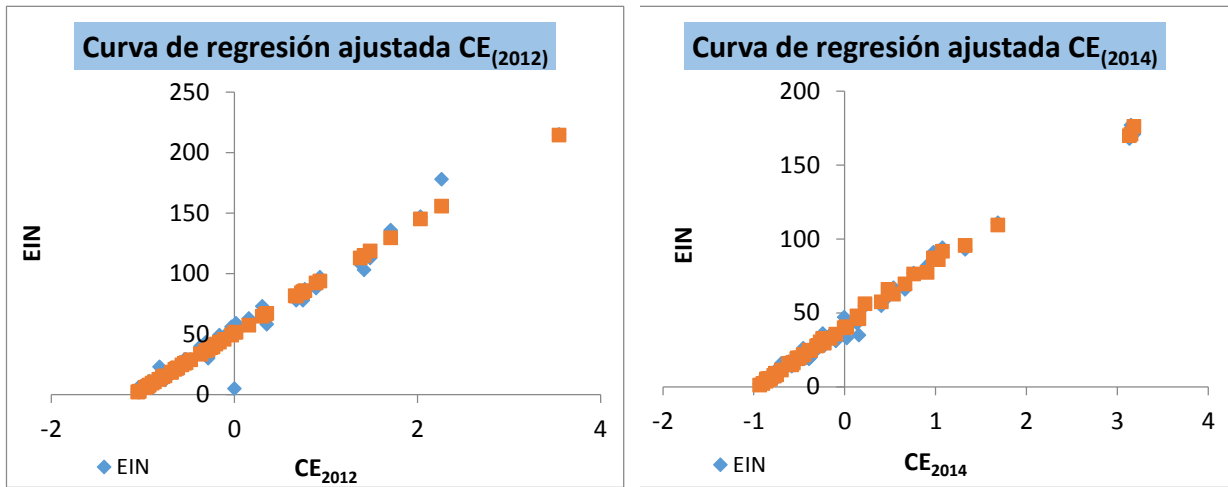
$$EIN_{(2012)} = -0.77CR + 46.83CE$$

$$EIN_{(2014)} = 3.52CR + 39.47CE$$



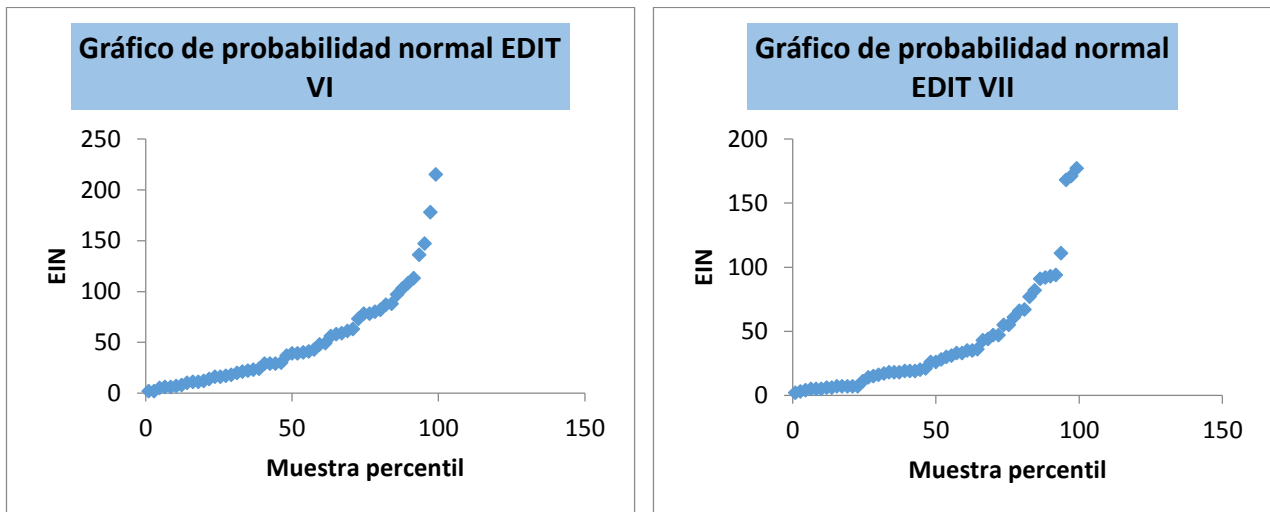
En la Gráfica No. V-16, Curva de regresión ajustada (CR), se puede observar que la regresión para los dos casos tiene un comportamiento de la función de una curva lineal, así mismo observa en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎, presenta una menor pendiente.

Gráfica No. V-17, Curva de regresión ajustada (CE)



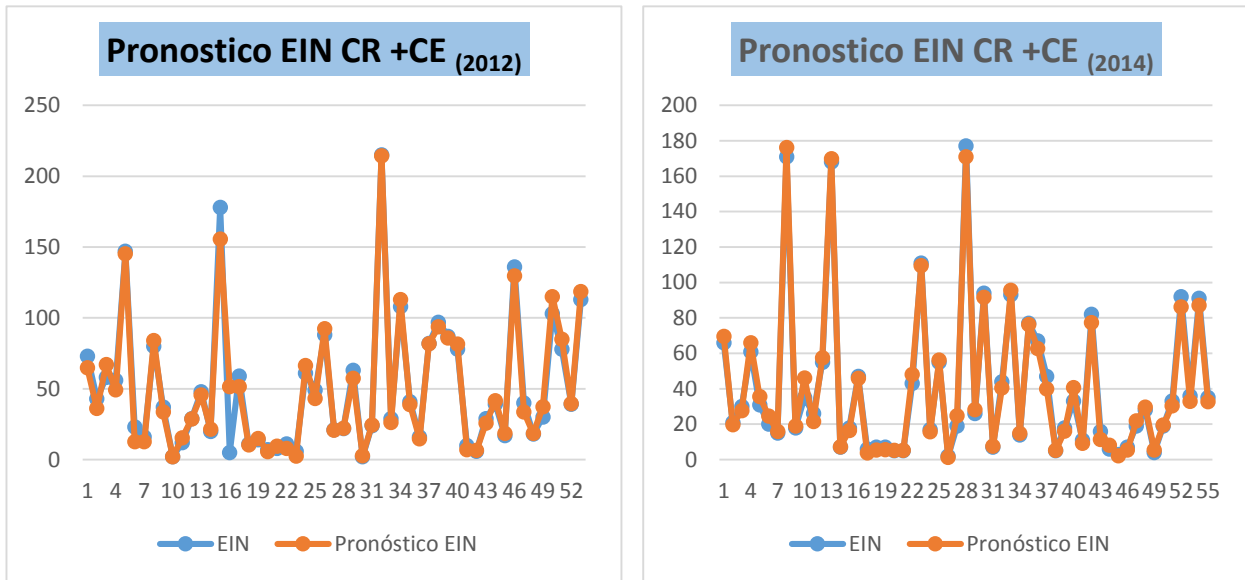
En la Gráfica No. V-17, Curva de regresión ajustada (CE), se puede observar que la regresión para los dos casos tiene un comportamiento de la función de una curva lineal, así mismo observa en la medición $EDIT VI_{(2011-2012)}$, presenta una mayor dispersión $EDIT VI_{(2013-2014)}$,

Gráfica No. V-18, Probabilidad normal (EDIT VI, EDIT VII)



La Gráfica No. V-18, Probabilidad normal (EDIT VI, EDIT VII)Gráfica No. V-3, Probabilidad Normal. (CR)., Permite evidenciar que los datos tienen una distribución normal, analizada por percentiles.

Gráfica No. V-19, Pronostico CR+CE



En la Gráfica No. V-19, Pronostico CR+CE, se puede observar que el pronóstico en la medición EDIT VI con relación a la medición EDIT VII, presenta una magnitud mayor en EIN. De otro lado a la comparar los pronósticos de las mediciones EDIT VI y EDIT VII, se observa que la curva del pronóstico de la medición EDIT VII presenta un mejor ajuste con relación a la curva EIN., los 55 indicadores.

6.2.1 Parámetros de estimación de los modelos $C_E C_{R1n}$

Resumen EDIT VI		Resumen EDIT VII	
<i>Estadísticas de la regresión</i>		<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,98	Coefficiente de correlación múltiple	1,00
Coefficiente de determinación R^2	0,97	Coefficiente de determinación R^2	0,99
R^2 ajustado	0,97	R^2 ajustado	0,99
Error típico	8,62	Error típico	3,63
Observaciones	53	Observaciones	55

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VI								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	2	108556,61	54278,31	730,42	9,8594E-38			
Residuos	50	3715,58	74,31					
Total	52	112272,19						
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	50,64	1,18	42,77	4,8032E-41	48,26	53,02	48,26	53,02
CR1	-0,77	2,57	-0,30	0,76436498	-5,93	4,38	-5,93	4,38
CE1	46,83	2,59	18,07	1,4585E-23	41,62	52,03	41,62	52,03

ANÁLISIS DE VARIANZA EDIT VII								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	2	96413,06	48206,53	3667,59	1,0855E-56			
Residuos	52	683,48	13,14					
Total	54	97096,55						
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	40,91	0,49	83,68	3,9694E-57	39,93	41,89	39,93	41,89
CR2	3,32	0,87	3,81	0,00037325	1,57	5,08	1,57	5,08
CE2	39,47	0,87	45,21	2,0337E-43	37,72	41,22	37,72	41,22

Resumen análisis de regresión EDIT VI

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	
Capital relacional	-0.77		2.57	-0.30	$7.2e^{-2}$
Capital estructural	46.83		2.59	18.07	$1.45e^{-23}$

Resumen análisis de regresión EDIT VII

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Capital relacional	3.32	0.87	3.81	3.7e ⁻⁵
Capital estructural	39.47	0.87	45.21	2.03e ⁻⁴³

En el modelo presenta un R cuadrado de $R_{(2012)}^2 = 0.97$, y $R_{(2014)}^2 = 0.99$ tiene muy buen ajuste, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales establece que el coeficiente positivo (Conocimiento codificado = 39.47; capital Relación = 3.32), confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital relacional y el conocimiento codificado (capital estructural) sobre la innovación tecnológica, es decir que el comportamiento del capital relacional sobre la innovación, se ve moderado por el conocimiento codificado (capital estructural), ya que al analizar los resultados de esta moderación se observa en cambios claves: el primero, el aumento del R cuadrado y el segundo, la variación de los p-valores, los cuales aumentan su significancia. (Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde, 2015). Con lo cual se verifica la hipótesis H3.

7. Discusión de los resultados

La comprobación de la primera hipótesis planteada en el Modelo **CRIN.**, mediante la ecuación estructural $EIN = K_1 + \beta_1 CR + \varepsilon_1$ cuando $\varepsilon_1 \rightarrow 0$, H.1: El capital relacional influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el Sector Manufacturero Colombiano. Una vez aplicada la metodología que permitió construir el índice a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), y el uso de la técnica estadística de reducción de variables al menor número de variables contenidas en el modelo, con la menor pérdida de información posible. Se pudo construir el componente principal o factor, con una combinación lineal de las variables originales. Al calcular el análisis de componentes principales de los indicadores de capital relacional que se encuentran que la primera componente explica 43,548% y 44,807% de la varianza total, de cada una de las mediciones EDIT VI, y EDIT VII, la literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento del capital relacional (CR).

Los resultados arrojados en el análisis del modelo para cada una de las mediciones son los siguientes: coeficientes significativos (capital relacional =40,26₍₂₀₁₂₎ 35,89₍₂₀₁₄₎); R cuadrado, para la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ de ($R^2 = 0.74$) y para la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎, de ($R^2 = 0.71$), en este sentido se puede afirmar que la Innovación Tecnológica basada en la medición EDIT VI₍₂₀₁₁₋₂₀₁₂₎ está mejor explicada por el capital relacional.

La validez del modelo basado en ecuaciones estructurales se puede determinar a través del valor y la significancia de los coeficientes path estandarizados y los valores R^2 de las variables dependientes. (Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde, 2015).

Al confrontar los resultados obtenidos en el modelo con la teoría se puede concluir lo siguiente: el modelo presenta un buen ajuste, los coeficientes capital relacional (H1: $\beta_{(2012)} = 40,26$, $\beta_{(2014)} = 35,89$ $p < 0,01$) son positivos y significativos al 95% de confianza. Los datos revelan que el capital relacional tiene una influencia positiva sobre la Innovación Tecnológica en el Sector Manufacturero

Colombiano. Por lo tanto, después de aplicar la técnica multivariante a través de ecuaciones estructurales, se confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula.

Esto permite concluir que existe una influencia positiva del capital relacional (**CR**) sobre la Innovación Tecnológica (**EIN**), es decir que el comportamiento del capital relacional tiene una incidencia positiva sobre la obtención de Innovación Tecnológica en el Sector Manufacturero Colombiano. Este resultado está en la misma dirección de los resultados obtenidos en el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015), quienes en su investigación aplicaron la técnica multivariante y los sistemas de las ecuaciones estructurales.

7.1. Modelo $C_H In$

La comprobación de la primera hipótesis H.1a, planteada en el Modelo $C_H In$, mediante la ecuación estructural $EIN = K_2 + \beta_2 CH + \varepsilon_2$ cuando $\varepsilon_2 \rightarrow 0$, H.1a: El capital humano influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el Sector Manufacturero Colombiano. Una vez aplicada la metodología que permitió construir el índice a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), y el uso de la técnica estadística de reducción de variables al menor número de variables contenidas en el modelo, con la menor pérdida de información posible, se pudo construir el componente principal o factor, con una combinación lineal de las variables originales. Al efectuar el cálculo, el análisis de componentes principales de los indicadores de capital relacional se encuentra que la primera componente explica 36,899% y 48,483% de la varianza total, de cada una de las mediciones EDIT VI, y EDIT VII. La literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento del capital humano (CH).

Los resultados arrojados en el análisis del modelo para cada una de las mediciones son los siguientes: coeficientes significativos al 95% de confianza, capital humano ($\beta_{(2012)} = 30,56$ y $\beta_{(2014)} = 33,89$); los R cuadrados ($R^2_{(2011-2012)} = 0.42$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.632$), en este sentido se puede afirmar que la

Innovación Tecnológica basada en la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ está mejor explicada por el capital humano.

El coeficiente resulta significativo al 95% de confianza, y tiene muy buen ajuste, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales se establece que el coeficiente positivo para el capital humano ($\beta_{(2012)} = 30,56$ y $\beta_{(2014)} = 33,89$), confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital humano (**CH**) sobre la Innovación Tecnológica (**EIN**), es decir que el comportamiento del capital humano tiene una esencia positiva sobre la obtención de Innovación Tecnológicas en el Sector Manufacturero Colombiano . Con lo cual se verifica la hipótesis H1a. y se rechaza la hipótesis nula.

Estos hallazgos son consistentes con lo planteado por Hauknes (1999) quien estudia seis clouster en Noruega, encuentra que el aprendizaje y la capacidad de formación son el principal aspecto en el desempeño innovador de las empresas. Vinding (2006) revela resultados similares al estudiar la influencia del capital humano y el desempeño innovador de las empresas en Dinamarca. Estudios similares en Colombia, como el trabajo de Becerra-Rodríguez & Álvarez-Giraldo (2011), en el el clúster de prendas de vestir en Caldas-Colombia, afirman que, en general, el nivel de formación del Recurso Humano tiene relación con la innovación empresarial (Becerra-Rodríguez & Álvarez-Giraldo, 2011). Así mismo se encontró que existe una relación altamente significativa entre las acciones conjuntas de las empresas que involucran al recurso humano (transferencia de mano de obra y actividades de capacitación, formación y entrenamiento) dentro del contexto de las redes empresariales, con la innovación empresarial. Esto es apoyado por Laursen y Foss (2003) cuando plantean que el entrenamiento de la fuerza de trabajo puede considerarse un impulsor de altas tasas de mejora en procesos y conducir posiblemente a la innovación en productos.

7.2. Modelo $C_{E}I_n$

La comprobación de la primera hipótesis H.1b, planteada en el Modelo $C_{E}I_n$, mediante la ecuación estructural $EIN = K_3 + \beta_3 CE + \varepsilon_3$ cuando $\varepsilon_3 \rightarrow 0$, H.1b: El capital estructural influye positivamente en la obtención de Innovaciones Tecnológicas en el Sector Manufacturero Colombiano. Una vez aplicada la metodología que permitió construir el índice a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), y el uso de la técnica estadística de reducción de variables al menor número de variables contenidas en el modelo, con la menor pérdida de información posible, se pudo construir el componente principal o factor, con una combinación lineal de las variables originales. Al calcular el análisis de componentes principales de los indicadores de capital relacional se encuentra que la primera componente explica 81.092% y 75.719% de la varianza total, de cada una de las mediciones EDIT VI, y EDIT VII, la literatura nos indica que con esta proporción es suficiente con analizar únicamente la primera componente principal para resumir el comportamiento del capital estructural (CE).

Los resultados arrojados en el análisis del modelo para cada una de las mediciones son los siguientes: coeficientes significativos al 95% de confianza, capital estructural ($\beta_{(2012)} = 46.13$ y $\beta_{(2014)} = 42,21$); los R cuadrados ($R^2_{(2011-2012)} = 0.966$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.991$), en este sentido se puede afirmar que la Innovación Tecnológica basada en la medición EDIT VII₍₂₀₁₃₋₂₀₁₄₎ está mejor explicada por el capital estructural (CE).

El coeficiente resulta significativo al 95% de confianza, y tiene muy buen ajuste, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) y la aplicación de ecuaciones estructurales se establece que el coeficiente positivo para el Capital estructural ($\beta_{(2012)} = 46.13$ y $\beta_{(2014)} = 42,21$), confirma la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis nula, esto nos permiten concluir que existe una influencia positiva del capital estructural (CE) sobre la Innovación Tecnológica (EIN), es decir que el comportamiento del capital estructural tiene una incidencia positiva sobre la obtención de Innovación Tecnológicas en el Sector Manufacturero Colombiano .

En este sentido los aportes de los hallazgos encontrados de la relación positiva que presenta el capital estructural sobre la Innovación Tecnológica en el Sector Manufacturero Colombiano están en la misma dirección de los resultados obtenidos en los siguientes trabajos: El trabajo de Bueno_Eduardo, Salmador, & Merino, (2008), donde logra establecer que el Capital estructural, está compuesto por dos subconjuntos como son el capital Organizativo y el capital Tecnológico, división legitimada por sus diferentes implicaciones para la gestión, el primero asociado al ámbito estructural de los diseños, procesos y cultura, y el segundo vinculado con el esfuerzo en I+D, el uso de la dotación tecnológica y los resultados de la citada I+D (Bueno_Eduardo, Salmador, & Merino, 2008).

La valoración de la gestión de la información permite entender las organizaciones como sistemas de interpretación y acción que incrementan el potencial de innovación, por tanto, el papel que juega la gestión de la información para la organización debe basarse en el acceso a bases de datos ya se internas como externas, nacionales o internacionales que permiten potencializar el nivel de absorción de la organización, generando un mayor valor añadido en los productos y procesos derivado de las TIC, orientando a las organizaciones a convertirse en estructuras inteligentes, como esquemas organizativos en los que la información y el conocimiento orientados a la acción se convierten en activos clave. (Merino-Moreno, 2003).

El capital Tecnológico que para efectos de este trabajo se encuentra contenido en el capital estructural y juega un papel determinante en los procesos de innovación, en el sentido que toma como base el conocimiento (Joia, 2004) y la dotación tecnológica como dos recursos y capacidades complementarias (Delgado-Verde, Navas-Lopez, De Castro-Martin, & Lopez-Séñz, 2008), por lo tanto ambos conceptos se entienden como conjunto de métodos, procesos y actividades que desarrolla una empresa a diferencia de lo contemplado en el capital organizativo (Chen, Zhu, & Yuan, 2004). El capital Tecnológico es quien al interior de las organizaciones agrupa la obtención o mejora de bienes y servicios, así como los procesos productivos eficientes, Know-how, secretos de fabricación, patentes, copyright, marcas, cultura, métodos de dirección, estructura financiera, bases de datos, sistemas de comunicación (Brooking, 1996). A diferencia del capital organizativo,

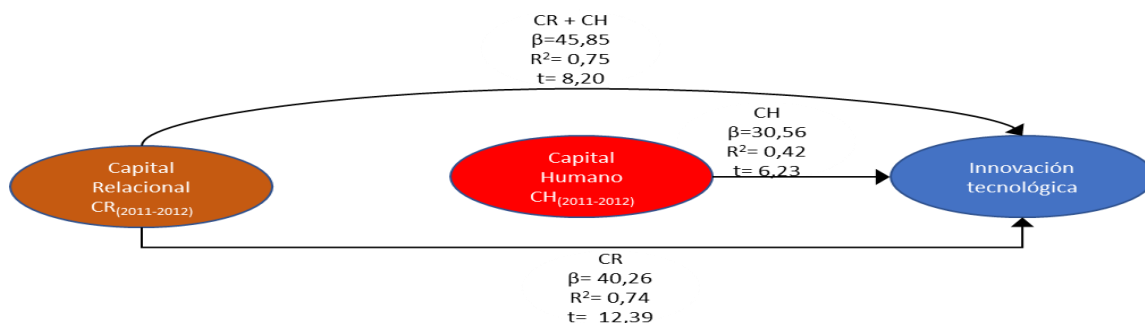
quien es el encargado de agrupar: el depósito de la memoria organizativa, de sus métodos de trabajo y rutinas organizativas para que los empleados puedan llevar a cabo su trabajo.

7.3. Modelo $C_H C_R I_n$

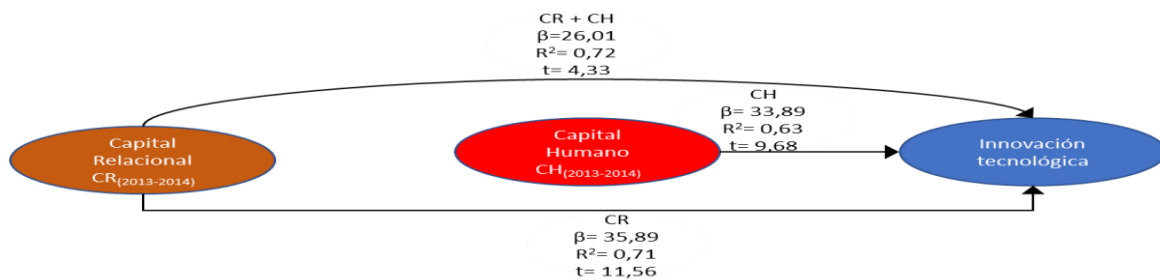
La comprobación de la segunda hipótesis H.2, planteada en el Modelo $C_H C_R I_n$, mediante la ecuación estructural $EIN = K_4 + \beta_4((CH+CR) + \epsilon_4$ cuando el $\epsilon_4 \rightarrow 0$, H.2: El conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la Innovación Tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la Innovación Tecnológica se hace más significativa, en el Sector Manufacturero Colombiano.

Una vez aplicada la metodología de ecuaciones estructurales y la técnica estadística que permitió construir el índice a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), así como el uso de la técnica estadística de reducción de variables al menor número de variables contenidas en el modelo, con la menor pérdida de información posible, llegamos a los siguientes resultados:

Resumen resultados modelo $C_H C_R I_n(2011-2012)$



Resumen resultados modelo $C_H C_R I_n(2013-2014)$



Resultados Hipótesis (H.2). $C_H C_R I_n$

Tabla resumen de resultados								
	CR		$C_H C_R I_n$			$C_H C_R I_n$		
	(2011-2012)	(2013-2014)	(2011-2012)			(2013-2014)		
	CR	CR	$C_H C_R I_n(2011-2012)$	CH	CR	$C_H C_R I_n(2013-2014)$	CH	CR
β	40,26	35,89	45,85	30,56	40,26	26,01	33,89	35,89
R^2	0,74	0,71	0,75	0,42	0,74	0,72	0,63	0,71
t			8,2	6,23	12,39	4,33	9,68	11,56

La comprobación de la hipótesis H.2, *El capital humano o conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano*, se construye a través de los resultados obtenidos del análisis de los coeficientes path estandarizados y los valores R^2 . Los coeficientes path son significativos al 95% de confianza, (β son ($\beta_{(2011-2012)} = 45.85$ y $\beta_{(2013-2014)} = 26.01$ $89 p < 0,01$), lo cual permite afirmar que el modelo presenta un buen ajuste; los R^2 de cada medición son: ($R^2_{(2011-2012)} = 0.75$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.72$); y el p-valor ($t_{(2011-2012)} = 8.20$, $t_{(2013-2014)} = 4.33$).

Comparando los resultados obtenidos de los periodos de medición para el modelo $C_H C_R I_n$, se observa lo siguiente: a) el mejor R^2 , está en la medición $C_H C_R I_n(2011-2012)$ ($R^2_{(2011-2012)} = 0.75$), por encima de la medición de $R^2_{(2013-2014)} = 0.72$ y por encima del modelo planteado en la hipótesis H.1: con $R^2_{(2011-2012)} = 0.42$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.63$ respectivamente; b) se presenta una reducción en la magnitud del p-valor en el modelo $C_H C_R I_n$, cuyos resultados en cada medición fueron los siguientes; p-valor $C_H C_R I_n(2011-2012) = 8.20$; p-valor $C_H C_R I_n(2013-2014) = 4.33$, y frente al p-valor de la medición individual para el capital estructural, p-valor $C_R I_n(2011-2012) = 12.39$ y p-valor $C_R I_n(2013-2014) = 11.56$),

se observa que hay una reducción, esto se traduce en una mejora de su significancia dentro del modelo.

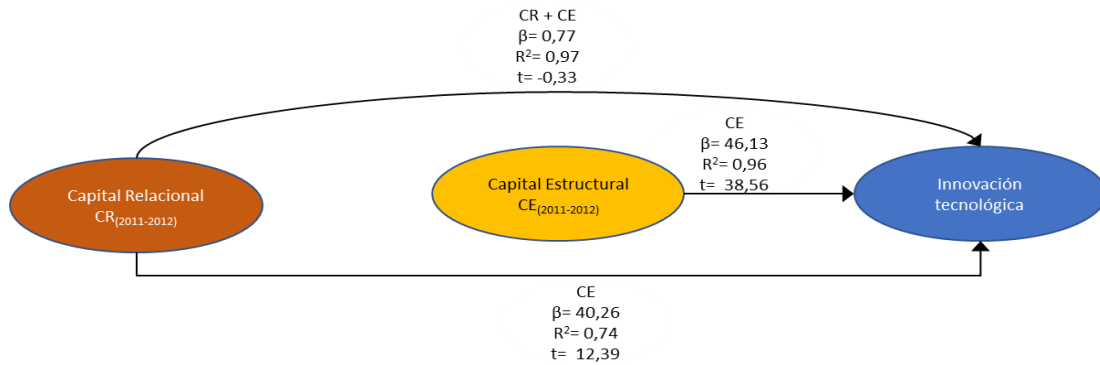
De acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) quienes dentro de su metodología aplicaron ecuaciones estructurales, determinaron que cuando los coeficientes son positivos y se presenta una variación en los p-valores aumentando la significancia, se confirma la hipótesis planteada H2: *El capital humano o el conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano* y se rechaza la hipótesis nula, es decir que el comportamiento del capital relacional sobre la innovación, se ve moderado por el capital humano.

7.4. Modelo $C_E C_R I_n$

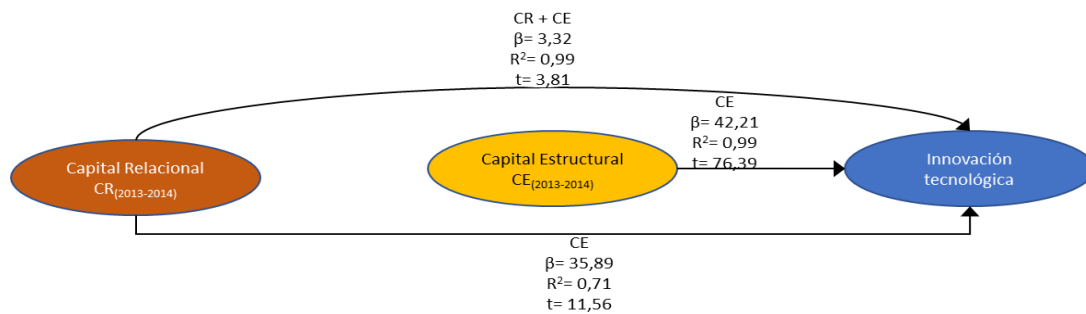
La comprobación de la tercera hipótesis H.3, planteada en el Modelo $C_E C_R I_n$, mediante la ecuación estructural $EIN = K_5 + \beta_5((CE+CR) + \epsilon_5$ cuando el $\epsilon_5 \rightarrow 0$, H.3: El conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la Innovación Tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la Innovación Tecnológica se hace más significativa en el Sector Manufacturero Colombiano.

Una vez aplicada la metodología de ecuaciones estructurales y la técnica estadística que permitió construir el índice a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP), así como el uso de la técnica estadística de reducción de variables al menor número de variables contenidas en el modelo, con la menor pérdida de información posible, llegamos a los siguientes resultados:

Resumen resultados modelo $C_E C_R I_n$ (2011-2012)



Resumen resultados modelo $C_ECRIn(2013-2014)$



Resultados Hipótesis (H.3). C_ECRIn

Tabla resumen de resultados								
	CR		C_ECRIn			C_ECRIn		
	(2011-2012)	(2013-2014)	(2011-2012)			(2013-2014)		
	CR	CR	$C_ECRIn(2011-2012)$	CE	CR	$C_ECRIn(2013-2014)$	CE	CR
β	40,26	35,89	0,77	40,26	46,13	3,32	35,89	42,21
R^2	0,74	0,71	0,97	0,74	0,96	0,99	0,71	0,99
t			0,33	12,39	38,56	3,81	11,56	76,39

La comprobación del efecto moderador del capital estructural, hipótesis H.3, planteada en el Modelo C_ECRIn , mediante la ecuación estructural $EIN = K_5 + \beta_5(CE+CR) + \epsilon_5$ cuando el $\epsilon_5 \rightarrow 0$, H.3: *El capital estructural o el conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa en el Sector Manufacturero Colombiano*, indica que los coeficientes son significativos

al 95% de confianza, los β son ($\beta_{(2012)} = 0.77$ y $\beta_{(2014)} = 3.32$); los R cuadrado ($R^2_{(2011-2012)} = 0.97$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.99$); y los p-valor ($t_{(2011-2012)} = -0.33$, $t_{(2013-2014)} = 3.81$).

Si comparamos estos resultados con los resultados obtenidos del capital relacional en cada uno de los periodos de medición EDIT VI y EDIT VII, vemos que los R^2 presentan una mejora. En el modelo **CECRIn** obtuvimos $R^2_{(2011-2012)} = 0.97$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.99$, en tanto que en el modelo **CEIn** obtuvimos $R^2_{(2011-2012)} = 0.74$ y $R^2_{(2013-2014)} = 0.71$; y con respecto a los p-valores se observa una reducción: p-valor **CECRIn** ($t_{(2011-2012)} = -0.33$; p-valor **CECRIn** ($t_{(2013-2014)} = 3.81$) frente al p-valor **CEIn** ($t_{(2011-2012)} = 12.39$; p-valor **CRIn** ($t_{(2013-2014)} = 11.56$), lo que demuestra aumento en su significancia. Lo anterior, de acuerdo con el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015) quienes dentro de su metodología aplicaron ecuaciones estructurales y determinaron que cuando los coeficientes son positivos y se presenta una variación en los p-valores aumentando la significancia se confirma la hipótesis planteada H3: *el capital estructural o el conocimiento codificado modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano se hace más significativa* y se rechaza la hipótesis nula, es decir que el potencial de concretar las innovaciones tecnológicas a través de la detección de las necesidades del entorno por parte del capital relacional en las organizaciones se tendrá mayor probabilidad de éxito en la medida que las organizaciones cuenten con mayor cantidad de conocimiento codificado.

Los resultados están en la misma línea de los siguientes trabajos que han estudiado la complementariedad la moderación o la mediación como lo enuncian algunos autores. Las complementariedades entre los activos son fundamentales en la obtención de innovaciones tecnológicas Teece (1986), Stieglitz y Heine (2007), el trabajo de Johannessen et al. (2001), destaca la complementariedad entre los constructos del CI, en primera medida, se destaca el papel de los factores individuales, ósea el capital humano; segundo, las características organizativas, capital estructural; tercero, la complementariedad con el capital relacional con los otros dos constructos, ya que integra los stakeholders., por último, la influencia entre los unos y los otros (complementariedad)

(Delgado-Verde, Navas-Lopez, De Castro-Martin, & Lopez-Séñz, 2008). En esta misma dirección el trabajo empírico de Subramaniam y Youndt (2005) establecen la complementariedad entre el capital social, capital humano y el capital estructural en la obtención de innovaciones tanto radicales, como incrementales. Por otra parte, los autores Blumentritt y Danis (2006), consideran la complementariedad entre las tres fuentes: fuentes internas el personal de I+D (CH); fuentes externas o del entorno las peticiones de los clientes y las fuerzas competitivas (CR), y las mejoras en el rendimiento y los métodos de trabajo eficientes (CE) en la obtención de innovaciones. En otras palabras, el capital relacional junto con el capital estructural y el capital humano influyen en las innovaciones.

Conclusiones

Colombia ha sido admitida como miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) lo que ha sido interpretado como un reconocimiento a su esfuerzo por adaptar sus capacidades humanas y productivas a las exigencias de la economía internacional. De hecho, en sus análisis sobre la economía colombiana, la OCDE viene valorando muy favorablemente su comportamiento desde el estallido de la crisis financiera en 2007 que afectó a las economías más desarrolladas y a las relaciones económicas internacionales, y cuyos efectos siguen latentes en la actualidad.

Sin embargo, este comportamiento no puede ocultar las debilidades que persisten en la economía de Colombia, singularmente en las relacionadas con sus limitaciones en la mejora de su competitividad internacional y en su capacidad innovadora, aspectos cruciales para asegurar el crecimiento económico. Es partir de esta consideración que el objetivo de este trabajo no es otro que el de analizar los procesos de innovación que se producen en las empresas, en tanto que son estas las que, en definitiva, asumen los retos de la competitividad.

Ahora bien, este amplio objetivo, que es compartido por todos los actores de la economía colombiana, se ha especificado en torno a la contribución de los procesos de incorporación de conocimiento al tejido productivo y, más concretamente, del capital relacional y su relación con el capital humano, por una parte, y con el capital estructural, por otra. Así, se ha plantado analizar la incidencia positiva del capital relacional sobre la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano. Dicho de otra forma, demostrar que la detección y satisfacción de las necesidades del entorno propiciadas por los stakeholders, o grupos de interés, son una oportunidad para el impulso de las innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano.

Para ello (Capítulo I), se ha procedido a presentar algunos rasgos caracterizadores de la economía de Colombia a partir de los datos de contabilidad nacional y de su sector exterior. Del análisis efectuado se destaca el reducido peso de la actividad de las administraciones públicas, el poco peso

del Estado, consecuencia de la baja presión fiscal que limita su acción en la gestión del ciclo económico y, obviamente, en políticas sociales y de redistribución de rentas.

La producción está muy condicionada por la contribución tanto en la producción como en el empleo de la agricultura y de los sectores productores de alimentos, además de la de las actividades extractivas, incluidas las relacionadas con el petróleo, mientras que la manufactura muestra una elevada diversificación al igual que los servicios, entre los que sobresalen los profesionales y, muy significativamente, los comerciales. Si a esos datos se añade la importancia de la informalidad y el reducido tamaño de las empresas colombianas, se puede concluir que la estructura productiva presenta limitaciones para la promoción de la innovación, en la medida en que ésta se ha generado históricamente en torno a los procesos industriales manufactureros.

Esta estructura económica se refleja en el elevado peso que en las exportaciones tienen los productos primarios (agrícolas, minerales y energéticos) lo que hace que el comportamiento de los mercados internacionales de estos productos tenga un fuerte impacto sobre el desenvolvimiento de la economía nacional. Esto permite afirmar que la economía colombiana tiene una notable volatilidad porque depende de la producción de los sectores primarios –cultivos agrícolas y extractivos–, que no encuentra contrapeso en la dinámica del mercado nacional, muy limitado por la desigual distribución de la renta a favor del excedente de explotación frente a las rentas del trabajo.

Las exportaciones de productos mineros aportan casi la mitad del ingreso por ventas al exterior, a las que hay que sumar las de productos agrícolas, es decir, la exportación en el país está concentrada en los sectores primarios, lo que hace que la economía Colombia sea vulnerable no solamente a la variabilidad de la demanda de estos productos, sino también a la volatilidad de sus precios. Adicionalmente, esto repercute sobre la estabilidad de su tipo de cambio y de los precios internos, si bien, no hay unanimidad en la evaluación de otros efectos negativos para la economía nacional, como los referidos en la enfermedad holandesa.

Por su lado, las importaciones son realizadas por una elevada diversidad de sectores, entre los que destacan los productores de productos químicos, de equipos informáticos, electrónicos y ópticos, de maquinaria y equipos y de transporte.

Colombia ha tenido una participación activa en procesos de globalización gracias a los acuerdos de cooperación que ha suscrito (Alianza Asia-Pacífico, Asociación Latinoamericana de Libre Comercio, Asociación Latinoamericana de Integración, el Mercado Común del Sur, el Foro de Cooperación Económica de Asia-Pacífico, los acuerdos con EE.UU. y la Unión Europea, entre otros) hacia donde ha ido orientando sus relaciones comerciales (especialmente con EE.UU. y, en los últimos años, con China), limitando sus oportunidades en otros mercados.

En definitiva, los resultados refuerzan la importancia de la diversificación de la producción nacional a lo que no contribuye la inversión extranjera, prioritariamente dirigida a los sectores mineros y petroleros, por encima de las inversiones en el sector en el sector manufacturero, y con un comportamiento estrechamente ligado a la evolución de los precios internacionales de la producción.

La debilidad competitiva de la economía Colombia se reafirma con los resultados del análisis de competitividad de las exportaciones colombianas en los mercados internacionales medida por la evolución de las cuotas de participación de las ventas colombianas en los distintos mercados de productos clasificados según su dinamismo. Este estudio se ha hecho empleando la aplicación del *Competitive Analysis of Nations -Trade Can* de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) y ofrece como resultado que si bien se ha producido una expansión de las ventas en sectores dinámicos durante el periodo estudiado (2000-2015), este dinamismo es protagonizado por los sectores extractivos de materias primas, y concretamente carbón, mientras que en los sectores en retroceso o estancados se colocan los sectores agrícolas. Igualmente, hay que señalar la escasa relevancia de los resultados de los sectores manufactureros. Este resultado es altamente preocupante dado que en el control del cambio climático hace de la descarbonización uno de sus objetivos prioritarios.

Como información adicional, se han incluido los resultados del estudio sobre la competitividad mundial realizado en el seno del World Economic Forum y sintetizados en su *Índice de Competitividad Global* (ICG). Pues bien, Colombia se ubica en el puesto 66 en un grupo de 137 economías, con un ICG de 4,30 sobre un valor máximo de 7, lo que muestra con claridad las debilidades comparativas de la economía colombiana en competitividad, especialmente en dos de los componentes del ICG: Instituciones e infraestructuras.

Estas debilidades se tratan de superar mediante la política nacional de ciencia, tecnología e innovación, que se analiza en el Capítulo II. Como referencia se han examinado los resultados ofrecidos para Colombia por el *Innovation Global Index* (IGI), realizado por el INSEAD y la Cornell SC Johnson College of Business y que pone de manifiesto la baja eficiencia de la política nacional en este campo.

Este resultado podría sorprender en tanto que la política nacional, las decisiones políticas y las normas que han definido e impulsado la misma, parten del reconocimiento de la importancia que tiene el conocimiento dentro de las organizaciones como eje estratégico para la generación de innovaciones tecnológicas, lo cual otorga ventaja competitiva en una economía globalizada. Se reconoce, así, que las inversiones en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) deben ser el motor o instrumento fundamental para el mejoramiento de la productividad y el crecimiento económico y deben estar enmarcadas dentro de los ejes de intervención de las políticas del estado.

El análisis de los distintos componentes de la política colombiana en materia de innovación, es decir de su arquitectura institucional, de su diseño, seguimiento y evaluación, o la importancia de la financiación y su marco normativo permite concluir que, a pesar de los esfuerzos realizados, la política colombiana de ciencia, tecnología e innovación adolece de carencias y debilidades.

En cuanto a la arquitectura institucional, el estado colombiano ha establecido a través del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), el Sistema Nacional de Innovación (SIN) como el garante de que los procesos de innovación se establezcan de manera que generen sinergias entre

todos los agentes interventores en el mismo, bajo un esquema normativo lógico y coherente. Así, ha sido construido con un enfoque sistémico, definiendo funciones y relaciones entre todos los participantes, tanto públicos privados, centros de investigación y empresas. Incluye órganos centralizados del sistema nacional junto al sistema regional de innovación.

Frente a la necesidad de generación de conocimiento, Colombia se encuentra en desventaja respecto a los otros países de América Latina, porque hay escasez de capital humano, tiene pocos centros de investigación y no en todas las empresas con capacidad para ello la generación de nuevo conocimiento es la línea conductora. En consecuencia, desde el punto de vista internacional, en Colombia la producción científica tiene un indicador bajo, tanto en la creación de productos científicos como académicos.

En el espectro de la asignación de recursos humanos para las actividades de Ciencia Tecnología e innovación (ACTI), se evidencia que estos son y han sido tradicionalmente escasos. La tasa de doctores en Colombia es muy baja. Para el año 2000 era de 1.5 doctores por millón de habitantes y aunque en el año 2013 subió a 7 doctores por millón de habitantes, sigue siendo deficitaria para obtener resultados significativos que propendan por la mejora en la competitividad, según los estándares internacionales.

Los procesos de transferencia de conocimiento en Colombia presentan obstáculos debido a la baja cooperación entre el sector público y privado. A este factor se suma la distorsión de la transferencia y apropiación del conocimiento, ocasionada por diferentes causas que van desde la baja capacidad del aparato productivo en el uso de conocimiento y tecnología, la calidad gerencial de las pequeñas y medianas empresas (Pymes), la escasa presencia de doctores en el sistema productivo y la debilidad de los vínculos entre las instituciones generadoras de conocimiento y el sector productivo, esto hace que las posibilidades reales de transferencia del conocimiento al sector productivo sean pocas con el actual esquema.

Otro eje estratégico contemplado dentro del sistema nacional de ciencia y tecnología es la innovación y el emprendimiento, que se deben observar desde la óptica del quehacer de los emprendedores y su implementación de tecnología de punta. En Colombia este indicador también es bajo, pues las empresas presentan un retraso en tecnología mayor a 5 años, lo cual hace más difícil cumplir con los retos que demanda el sector productivo y los mercados internacionales.

Además de lo expresado anteriormente, el financiamiento y la ejecución de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, en el país es ineficiente, debido a los bajos niveles de inversión del estado en términos de apropiación en porcentaje del PIB, lo que frena la contribución al desarrollo productivo, porque no se generan innovaciones que permitan transformar los métodos y procesos de manera directa y así transformar sus estándares de productividad.

Por lo tanto, la revisión del Sistema Nacional de Innovación ha facilitado concluir que, en términos generales, el sistema de ciencia tecnología e innovación cuenta con instrumentos institucionales pero debido a la poca o nula articulación entre los actores del sistema, y la escasez de recursos humanos y financieros los resultados no son los mejores y esto conlleva a que los indicadores de los IGC para Colombia sean deficitarios.

Ahora bien y esta es la cuestión central de la tesis, ¿cómo se comporta el sector manufacturero? A la respuesta se trata de contribuir con las conclusiones derivadas de los resultados del análisis cuantitativo realizado (Capítulos IV y V).

Antes, en el tercer capítulo denominado Innovación, recursos y capacidades, capital intelectual: Marco Teórico, se establecen las bases conceptuales y teóricas sobre las cuales se suscribe la presente investigación. Esta tiene por objeto generar y demostrar la existencia de una relación positiva entre el capital relacional y la innovación tecnológica en el sector manufacturero colombiano.

La revisión de las contribuciones teóricas son: Shumpeter (1934); Wernelfelt (1984); Barney (1991); Kogut & Zander (1992); Amit & Schoemaker (1993); Pfeffer (1993); Nonaka (1994); Grant & Baden-Fuller (1995); Hair (1999); Freeman & Soete (2000); OECD (2005); Bueno (2008); García-

Muiña, Pelechano-Barahona, y Navas-López (2009); Chatrchyan, y otros (2011); Delgado-Verde, Martín-de Castro, Navas-López, & Cruz-González; (2013); y Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015); Ponce & Duarte (2015); Pérez Calderón, Milanés Montero, & Gutiérrez Ponce (2015), han permitido concluir dos cosas: la primera, la teoría del capital intelectual y la teoría de recursos y capacidades son los elementos teóricos que permiten explicar la razón de ser de las organizaciones en términos del conocimiento; la segunda, la existencia de una relación de complementariedad entre la teoría de recurso y capacidades y la teoría del capital intelectual, ya que por su naturaleza cumplen una función dentro de la organización, facilitando la obtención de resultados empresariales, dentro de los cuales se encuentran las innovaciones tecnológicas.

Como se ha adelantado, el Capítulo IV recoge la investigación empírica. Esta se ha basado en modelos de ecuaciones estructurales (MES) para establecer, probar y/o estimar cuantitativamente, las correlaciones y/o de relaciones causales entre las variables observadas directamente, donde se puedan identificar las posibles relaciones de las variables, que aparentemente no son evidentes. El sistema de ecuaciones se encuentra constituido por cinco ecuaciones:

La primera de ellas se formuló con el fin de cumplir con el objetivo general de este trabajo y representa la innovación tecnológica en términos del capital relacional, esta ecuación está conformada por 52 indicadores, los cuales a través de aplicar la técnica multivariante se reducen a 23 indicadores explicando el 93% la innovación tecnológica; en lo que respecta a la varianza total, el primer modelo $CRIn_{EDIT VI (2011-2012)}$ la explica en un 43,54% y el segundo modelo $CRIn_{EDIT VII (2013-2014)}$ la explica en un 44,80%; los R^2 de ambos modelos explican la innovación tecnológica sin embargo el modelo de la medición $CRIn_{EDIT VI (2011-2012)}$ ($R^2 = 0.74$) presenta un mejor indicador.

La segunda ecuación, está relacionada con el primer objetivo parcial y se formula la innovación tecnológica en términos del capital humano, la conforman 13 indicadores contemplados en el capital humano, al aplicar el análisis multivariante arrojó, que con nueve (9) de ellos se puede explicar el 99% del efecto del capital humano sobre la innovación tecnológica. Además los resultados del análisis de los componentes principales (ACP), presentan que la varianza se encuentra explicada en

el primer modelo $C_{HI}N_{EDIT VI(2011-2013)}$, en un 36.89%, en tanto que en el segundo modelo $C_{HI}N_{EDIT VII(2013-2014)}$, la explica en un 48.48%; los resultados de los coeficientes path, en ambos modelos son positivos y significativos al 95% de confianza; de igual forma los R^2 de cada modelo, son $C_{HI}N_{R^2_{EDIT VI(2011-2013)}} = 43.30$ y $C_{HI}N_{R^2_{EDIT VII(2013-2014)}} = 63.90$ respectivamente..

La tercera ecuación, se relaciona con el segundo objetivo parcial y representa la incidencia del capital estructural en la obtención de innovaciones tecnológicas, esta ecuación está compuesta por 57 indicadores contemplados en el capital estructural, al aplicar, el análisis multivariante arrojó, que con 14 indicadores se está explicando el efecto del capital estructural sobre la innovación tecnológica en el 99.1%. De acuerdo con los resultados obtenidos en el vector propio que explica mejor la varianza total es el modelo $C_{EI}n_{EDIT VI(2011-2012)}$ con 81.09% en donde se destaca la mejora en la calidad de los productos (bienes y servicios), en cuanto a los path en ambos modelos son significativos al 95% de confianza y respecto a los R^2 , la innovación tecnológica se encuentra mejor explicada en el modelo $C_{EI}n_{EDIT VII(2013-2014)}$ con un $R^2 = 99.5\%$.

Por último, los resultados de los efectos moderadores se presentan a continuación: a) los resultados del modelo que representa el efecto moderador del capital humano están representado por dos ecuaciones $C_{HCR}I_n_{(EDIT VI 2011-2012)}$ y $C_{HCR}I_n_{(EDIT VII 2013-2014)}$, en ambos casos los coeficientes resultaron significativos al 95% de confianza. En cuanto a los R^2 la medición del modelo $C_{HCR}I_n_{(EDIT VI 2011-2012)}$ ($R^2 = 75\%$) y la medición del modelo $C_{HCR}I_n_{(EDIT VII 2013-2014)}$, ($R^2 = 72\%$); b) los resultados del modelo que representa el efecto moderador del capital estructural están representados por dos ecuaciones $C_{ECR}I_n_{(EDIT VI 2011-2012)}$ y $C_{ECR}I_n_{(EDIT VII 2013-2014)}$, en ambos casos los coeficientes resultaron significativos al 95% de confianza, los R^2 de cada medición son los siguientes: modelo $C_{ECR}I_n_{(EDIT VI 2011-2012)}$ ($R^2 = 97\%$) y la medición del modelo $C_{ECR}I_n_{(EDIT VII 2013-2014)}$, R cuadrado es de ($R^2 = 99\%$).

Para la demostración empírica se aplicó la técnica multivariante, la cual consiste en reducir las variables que participan en el modelo al menor número, con la menor pérdida de información posible. Las variables empleadas han sido:

Para el capital relacional se tomaron 52 indicadores las cuales se agrupan en seis (6) variables: relaciones externas con grupos de interés, centros tecnológicos externos, competidores, clientes, proveedores y otros agentes, variables que permiten medir los resultados de la innovación tecnológica a través del capital relacional.

En el caso del modelo empleado en capital humano (CH), este estudio se basó en 13 indicadores agrupados en dos variables: Nivel de formación (doctorado, maestría, especialización profesional, tecnólogo, técnico, educación secundaria, educación primaria, trabajador calificado) y capacitación, (capacitación en doctorado, capacitación en maestría, capacitación en especialización), y a través de ellos se demostró la incidencia positiva del capital humano sobre la innovación tecnológica

En el tercer constructo del capital intelectual, el capital estructural, el estudio tomo 57 indicadores agrupados nueve (9) variables del capital estructural: productos, capacidades internas, procesos comerciales, procesos internos y normas técnicas, normas de riesgo, barreras, propiedad intelectual estas variables permitieron asociar los resultados obtenidos con los resultados de otros estudios relacionados con el efecto positivo que ejerce el capital estructural en la obtención de innovaciones tecnológicas.

Las conclusiones son:

1. Existe una influencia positiva del capital relacional (CR) sobre la Innovación Tecnológica en el sector manufacturero colombiano (EIN), es decir que en la medida que aumenten las unidades del capital relacional, la innovación tecnológica se hace más significativa. Este resultado está en la misma dirección de los resultados obtenidos en el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015), quienes en su investigación aplican la misma técnica multivariante.
2. El capital humano influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano, pues se comprobó que en la media que aumentan las unidades de formación del capital humano, la innovación tecnológica se hace más significativa. Este

resultado está en la misma dirección de los resultados obtenidos en el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015), quienes en su investigación aplican la misma técnica multivariante. Estos hallazgos son consistentes con los resultados obtenidos en Noruega por Hauknes (1999) en el cual se confirma la incidencia del capital humano sobre el desempeño innovador de la empresa, en esta misma dirección se encuentra el trabajo de Vinding (2006); en Colombia el trabajo de Becerra-Rodríguez & Álvarez-Giraldo (2011), para el clúster de prendas de vestir, afirma que el nivel de formación del recurso humano tiene relación con la innovación empresarial.

3. El capital estructural influye positivamente en la obtención de innovaciones tecnológicas en el sector manufacturero colombiano. Es decir que la innovación tecnológica se hace más significativa en la medida que aumenten las unidades de capital estructural (productos, procesos, normas y capacidades internas). Este resultado está en la misma dirección de los resultados obtenidos en el trabajo empírico de Elche-Hortelano, Martínez-Pérez, & García-Villaverde (2015), quienes en su investigación aplican la misma técnica multivariante. De igual forma coincide con los resultados empíricos no concluyentes obtenidos en trabajos anteriores, dentro de ellos se destacan los siguientes: Brooking (1996), Merino-Moreno (2003), Joia (2004), y el de Bueno, Salmador, & Merino (2008), los cuales desde diferentes enfoques efectuaron su aporte en la determinación de la incidencia del capital estructural en la obtención de innovaciones.
4. El capital humano o conocimiento individual modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a mayor cualificación, la incidencia del capital relacional en la innovación tecnológica se hace más significativa, en el sector manufacturero colombiano. Los resultados del modelo inicial permiten concluir que las empresas del sector manufacturero colombiano que mantienen fuertes relaciones con los agentes del entorno (relaciones externas con grupos de interés, centros tecnológicos externos, competidores, clientes, proveedores y otros agentes) desarrollan mayores oportunidades de innovaciones tecnológicas. También se encontró una asociación positiva del capital humano en la dimensión de la variable nivel de formación, respecto a la innovación tecnológica.

obstante, cuando se introduce el capital humano en el modelo estructural conjunto, se detecta un efecto significativo del nivel de formación sobre la innovación tecnológica. Este efecto directo positivo sobre la innovación tecnológica confirma que el capital humano ejerce un efecto mediador o moderador sobre la incidencia del capital relacional y la innovación tecnológica.

5. El capital estructural modera el efecto del capital relacional en la innovación tecnológica, de forma que a medida que aumenta la propensión a codificar el conocimiento, la relación entre el capital relacional y la innovación tecnológica se hace más significativa en el sector manufacturero colombiano. Los resultados del modelo inicial muestran que las empresas del sector manufacturero colombiano que mantienen fuertes relaciones con los agentes del entorno (relaciones externas con grupos de interés, centros tecnológicos externos, competidores, clientes, proveedores y otros agentes) desarrollan mayores oportunidades de innovaciones tecnológicas. También se encontró una asociación positiva del capital estructural en la dimensión del conocimiento codificado manifiesto en las variables contempladas en el análisis de productos, procesos tanto comerciales como internos, de normas técnicas, riesgos, barreras y propiedad intelectual respecto a la innovación tecnológica. De acuerdo con la teoría del capital intelectual, la esencia fundamental de la gestión del conocimiento es la conversión del conocimiento individual en conocimiento codificado, esto permite generar una ventaja competitiva sostenible ya que dicha ventaja no dependerá del capital humano, sino, del capital estructural. No obstante, cuando se introduce el capital estructural en el modelo estructural conjunto, se detecta un efecto significativo del nivel del conocimiento codificado sobre la innovación tecnológica. Este efecto directo positivo sobre la innovación tecnológica confirma que el capital estructural ejerce un efecto mediador o moderador sobre la incidencia del capital relacional en la innovación tecnológica.

Recomendaciones

Colombia debería crear estrategias que permitan eliminar las asimetrías en el sistema nacional de ciencia y tecnología y los sistemas regionales de ciencia y tecnología. También debería orientar la

distribución de los recursos de Colciencias de forma más participativa para evitar la concentración de recursos (actualmente 12 programas se consumen el 75% del presupuesto). Adicionalmente Colombia debería crear una estrategia para focalizar recursos orientados a la formación del capital humano de alto nivel, como la semilla al interior de las organizaciones que permite, a través de los modelos de gestión del conocimiento, hacer la conversión del conocimiento individual en conocimiento codificado o conocimiento relacional. (Nonaka, Takeuchi, & Kocka, 1999).

De otro lado el país debería trabajar fuertemente en los siguientes aspectos: el primero, mejorar la calidad de la educación superior de forma que cumpla los estándares internacionales; el segundo, articular al sector productivo del país, personal altamente cualificado (Magister, Doctores), para motivar el desarrollo de actividades de I+D, y la implementación de centros de investigación en una alianza universidad-empresa que permita mejorar la productividad y competitividad del sector.

Futuras líneas de investigación

Continuando con la misma línea del trabajo realizado sería pertinente adelantar dos investigaciones: la primera orientada al sector de servicios en Colombia, para determinar si la innovación presenta un comportamiento similar al del sector manufacturero colombiano; y la segunda investigación de carácter empírico, aplicando el mismo modelo en los países latinoamericanos, con el fin de establecer comparaciones y poder determinar si los países de la región presentan comportamientos similares. Al final se tendría una herramienta para generar la política regional que permita canalizar los recursos y efectuar acuerdos de cooperación en ciencia tecnología e innovación.

SIGLAS Y ABREVIACIONES

ACTI	Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
ASCTI	Apropiación de la Ciencia, tecnología e Innovación
CDT	Centro de Desarrollo Tecnológico
CTeI	Ciencia, Tecnología e Innovación
I+D	Investigación y Desarrollo Tecnológico
I+D+i	Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OTRI	Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación
SNCCTeI	Sistema Nacional de Ciencia, competitividad, Tecnología e Innovación
SIN	Sistema Nacional de Innovación
IES	Instituciones de Educación superior.
CH	Capital humano.
CR	Capital relacional
CE	Capital estructural
CI	Capital intelectual

Bibliografía

- Fondo Monetario Internaciona. (2011 abril). *World Economic Outlook Database*. Obtenido de Recuperado de: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2011/01/weodata/index>
- Ivancevich, J., Lorenzi, P., Skinn, S., & Crosby, P. (s.f.). Innovación, C. Gestión, Calidad y Competitividad. . *TPP V Carta Compromiso al Ciudadano. SFP*.
- Aboddy, D., & Lev, B. (1998). The Value Relevance of Intangibles: The Case of Software Capitalization. *Journal of Accounting Research*, n° 36, 161-191.
- Abramovitz, M., & David, P. (1996). "Technological Change and the Rise of Intangible Investments: The US Economy's Growth-path in the Twentieth Century", *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*. Paris: OCDE.
- Akgün, A. E., Kesbin, H., Byrne, J. C., & Aren, S. (2007). Emotional and learning capability and their impact on product innovativeness and firm performance. *Technovation* 9(27), 501–513.
- Albino, V., Garavelli, A., & Schiuma, G. (2001). A metric for measuring knowledge codification in organisational learning. *Technovation*, 21, 413–422.
- Alegre, J., Lapiedra, R., & Chiva, R. (2006). A measurement scale for product innovation performance. *European Journal of Innovation Management* 9 (4), 333-346.
- Álvarez, N., & Rodríguez, V. (2010). La Gestión Logística Y La Gestión De La Innovación En Las Organizaciones. *Contribuciones a la Economía*, (2010-06).
- Amir, E., & Lev, B. (1996). Value-Relevant of Nonfinancial Information: The Wireless Communication Industry. *Journal of Accounting and Economics*, n° 22, 2-30.
- Amit, R., & Schoemaker, P. J. (1993). Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal Vol. 14*, 33-46.
- ANDI. (2012). *Informe: Blance 2012 y pespectivas 2013*. cce@andi.com.co.
- Andriessen , D. (2002a.). The financial value of intangibles: searching for the holy grail. *In The 5-th World Congress on the Management of Intellectual Capital, January*, , 16-18.
- Angeles, F. (2012). El capital intelectual como propuesta de desarrollo sustentable en el ámbito territorial. el desarrollo sostenible....., 61. 61.
- Arthur, W., Ermolieve, Y., & Kaniovsky, Y. (1987). Path dependent processes and the emergence of macro structure . *European Journal of Operations Resaerch* 30, 294-303.

- Asheim, B., & Coenen, L. (2005). https://www.researchgate.net/publication/222684320_Knowledge_Bases_and_Regional_Innovation_Systems_Comparing_Nordic_Clusters. Recuperado el 22 de 05 de 2018, de <https://www.researchgate.net>
- Asociación Nacional de Industriales [ANDI]. (2012). *Memorias 2012*. Revista ANDI [memorias, 2012], 236.
- Assessment, M. (2005). *Millennium Ecosystem Assessment Findings*. Millennium Ecosystem Assessment.
- Baibich, M. (2008). Fortalecimiento del uso de nuevas tecnologías: el programa nacional de nanotecnología de Brasil. *Desarrollada durante el Seminario Internacional sobre Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá, Colombia.
- Balconi, M. (2002). Tacitness, codification of technological knowledge, and the organisation of industry. *Research Policy*, 31, 357–379.
- Ball, R., & Brown, P. (1968). An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of accounting research*, 159-178.
- Banco Mundial. (2009). *Resumen Doing Business 2010, reformar en tiempos difíciles*. Washington, DC, Banco Mundial, Corporación Financiera Internacional y Palgrave MacMillan.
- Banco-Mundial. (2014a). *Assessing Public Expenditures on Science, Technology, and Innovation. Washington, EEUU*. Obtenido de [www](http://www.bancomundial.org).
- Barceló, M. (2001). *Hacia una economía del conocimiento*. Madrid: Esic.
- Bárcena, A. (2008). Innovación para el desarrollo Reflexiones desde América Latina y el Caribe Alicia. 1--35.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Barney, J., & W. G., O. (1986). *Organization Economics*. San Francisco: Jossey Bass.
- Baumol, W. J. (2002). *The free-market innovation machine: Analyzing the growth miracle of capitalism*. Princeton university press.
- Baumol, W., & Fabian, T. (1964). Baumol, W. J. y Fabian, T. (1964). Descomposition Pricing for Decentralition and External Economics. *Management Science*, September, 1-32.
- Becerra-Rodríguez, F., & Álvarez-Giraldo, C. (2011). Becerra Rodríguez, F., & Álvarez Giraldo, C. M. (2011). El talento humano y la innovación empresarial en el contexto de las redes

- empresariales: el clúster de prendas de vestir en Caldas-Colombia. *Estudios gerenciales*, 27(119).
- Becker, B., & Barry, G. (1996). El Impacto de la Gestión de Recursos Humanos en el desempeño organizacional: Avances y Perspectivas. *La Academy of Management Journal*, vol. 39, N° 4, 779-801.
- Bejarano, J. (s.f.). *Industrialización y Política económica*. Obtenido de En J. Melo (coord). Colombia hoy [en línea]: [Http: //www.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/colo8.htm](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/colo8.htm)
- Beker, G. (1964). *Human capital*. New York: National Bureau of Economic Research.
- Bellido, F. (2012). El Programa CEI y las Estrategias de Especialización Inteligente (S3).
- Besanko, D., Dranove, D., Shanley, M., & Scahaefer, S. (2004). *Economics Of strategy*. Nueva York: John Wiley.
- BID {10}. (2010). *Banco Interamericano de Desarrollo, anuncia sólidos resultados financieros, mantiene calificación crediticia*.
- BID {14}. (2014). *RESEÑA DEL AÑO 2014, Informe anual*. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO.
- BID. (03 de 2014). *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? -Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Washington, EEUU. (B. I. Desarrollo., Editor) Recuperado el 20 de 05 de 2018, de <https://publications.iadb.org/handle/11319/6856?locale-attribute=es&>.
- BID-14. (2014). *RESEÑA DEL AÑO 2014, Informe anual*. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO.
- Bilbao-Osorio, B., Dutta, S., & Lanvin, B. (2013-April). The global information technology report 2013. *In World Economic Forum*, 1-383.
- Blair, M., & Wallman, S. (2001). *Unseen wealth*. Washington DC.: Brookings Institution.
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Manage. Decis.* 36 (2), 63-76.
- Bontis, N., & Fitz-Enz, J. (2002). Intellectual Capital ROI : a casual map of human capital antecedents and consequents. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 3, Iss. 3, 223-247.
- Bontis, N., Keow, W., & Richardson, S. (2000). "Intellectual capital and business performance in Malaysian industries". *Journal of Intellectual Capital*, n° 1(1), 85-100.

- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Manage. Decis.* 36 (2), 63-76.
- Boonzaaier, G. (2009). *Investigation innovation: measurement, standardization and practical application*. . Doctoral Thesis, University of Pretoria.
- Bossink, B. (2002). The Development of co-innovation strategies and interaction patterns in interfirm innovation . *R&D Management* 38, 372-391.
- Boudreau, J. (1983). Economic considerations in estimating the utility of human resource productivity improvement programs. *Personnel Psychology*, 36(3), 551-576.
- Bramuglia, C. (2000). La tecnología y la Teoría Económica de la Innovación. . *Documentos de trabajo*, 12.
- Brooking, A. (1996). *Intellectual Capital. Core Asset for the Third Millennium Enterprise*. London: International Thomson Business Press.
- Bueno Campos, E. (2003). *Dirección del conocimiento: desarrollos teóricos y aplicaciones*. Madrid:: Fundación Xavier de Salas, 23 (Colección de estudios No. 4).
- Bueno, E. (2002). El capital social en el nuevo enfoque del capital intelectual de las organizacionales. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones* 18, 157-176.
- Bueno, E., Aragón, A., Salmador, M. P., & Garcia Morales , V. (2010). Tangible slack versus intangible resources: the influence of technology slack and tacit knowledge on the capability of organizational learning to generate innovation and performance. *International Journal of Technology Management* 49, 314- 337.
- Bueno, E., Arrien, M., & Rodríguez, O. (2003). Modelo Intellectus: medición y gestión del capital intelectual. *Documentos intellectus*, 5, 1-175.
- Bueno-E. (1999). La gestión del Conocimiento: Nuevos perfiles profesionales. *Boletín de Estudios Económicos*. 3 (164), 207-229.
- Buitelaar, R., Urrutia, R., & Padilla, R. (1999). Industria maquiladora y cambio técnico. Revista de la CEPAL. *Revista de la CEPAL*.
- Bunger, M. (2005). *Buscar la filosofía en las ciencias sociales*. 2ª edición, México: Siglo xxi editores.
- Caballero Díaz, F. (2011). *Selección de modelos mediante criterios de información en análisis factorial. Aspectos teóricos y computacionales*. Granada: Universidad de Granada.

- Cabrita, M. R., & Bontis, N. (2008). Intellectual capital and business performance in the portuguese banking industry. *International Journal of Technology Management*, 212-237.
- Calderón Hernández, G., Naranjo Valencia, J., & Álvarez Giraldo, C. (2007). La gestión humana en Colombia: características y tendencias de la práctica y de la investigación. *Estudios gerenciales*, 23(103), 39-64.
- Calderón, G. (2002). Procesos de transformación organizacional y su impacto sobre el talento humano. En: Cambio Organizacional en el Contexto de la Cultura Latinoamericana. *Medellín, Asociación Colombiana de Facultades de Administración, ASCOLFA.*, 13-44.
- Calvache Reyes, M. (2012). *Planteamiento de estrategias de internalización de pymes bajo el concepto de comercio justo para la utilización del sello de pequeños productores.*
- Campo, C., & Ayala, A. (2012). . (2012). Transferencia tecnológica, capital humano y cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008. *Revista Informador Técnico*, (76), 32-45.
- CampO, C., & Ayala, A. (2012). . (2012). Transferencia tecnológica, capital humano y cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008. *Revista Informador Técnico*, (76), 32-45.
- Campos- Bueno, E. (2002). Dirección estratégica basada en conocimiento: teoría y práctica de la nueva perspectiva. *In Nuevas claves para la dirección estratégica*, 91-116.
- Capocasale Bruno, A. (2000). Capital humano y educación: Otro punto de vista. . *Nueva sociedad*, 74.
- Cárdenas, J. (1991). “*Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina*”. Bogotá: Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).
- Cardona Acevedo, M., Montes Gutiérrez, I., Villegas González, M., Vásquez Maya, J., & Brito Mejía, T. (2007). *Capital humano: Una mirada desde la educación y la experiencia laboral.* Medellín.
- Carlino, G., & Hunt, R. (2009). What explains the quantity and quality of local inventive activity?. *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, 2009(1), 65-123.
- Carrillo, L., Bergamini, T., & Navarro, C. (2014). Carrillo, L. L., Bergamini, T. P., & Navarro, C. L. C. (2014). El emprendimiento como motor del crecimiento económico. *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, (3048), 55-63.

- Carson, E., Ranzijn, R., Marsden, H., & Winefield, A. (2004). Intellectual Capital Mapping employee and work group attributes. *Journal of intellectual capital* 5, 443-463.
- Castiaux, A. (2007). Radical Innovation in Established Organizations: Being a Knowledge Predato. *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 24, Num 1, 36-52.
- CCI. (2008). *Estudio Fedesarrollo*. . Cámara Colombiana de Infraestructur.
- CEPAL. (1991). *La Teoría, N. E. E., Del Crecimiento, E. C. O. N. O. M. I. C. O. & Evaluación*. COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE.
- Chamorro, D. B. (2005). *Eficiencia del Gasto Público en Educación en Colombia. Un Análisis a Nivel Departamental para los Años 2005 y 2010*.
- Chang, Y. (2003). Benefits of co-operation on innovative performance: evidence from integrated circuits and biotechnology firms in the UK and Taiwan. *R&D Management*, 425-437.
- Chatrchyan, S., Khachatryan, V., Sirunyan, A., Tumasyan, A., Adam, W., Bergauer, T., & Van Remortel, N. (2011). Measurement of the inclusive W and Z production cross sections in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the CMS experiment. *Journal of High Energy Physics*, 2011(9), 1-31.
- Chen, J., Zhu, Z., & Yuan, H. (2004). Measuring intellectual capital: a new model and empirical study. *Journal of Intellectual Capital*, vol. 5, 195-212.
- Chen, M., Cheng, S., & Hwang, Y. (2005). Chen, M. C., Cheng, S. J., & Hwang, Y. (2005). An empirical investigation of the relationship between intellectual capital and firms' market value and financial performance. . *Journal of intellectual capital*, 6(2), 159-176.
- Chen, M.- C., Cheng, S.- J., & Hwang, Y. (2005). An empirical investigation of the relationship between intellectual capital and firms' market value and financial performance. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 6 Iss: 2, 159 - 176.
- Choo, C., & Bontis, N. (2002). *The strategic management of intellectual capital and organizational knowledge*. Oxford University Press.
- CIC . (2003). *Modelo Intellectus: Medición y Gestion del Capital Intelectual*,. Madrid.: Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC).
- CIC. (2002). *Identificación y Medición del Capital relacional* . *Documentos Intellectus* , Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (No. 2). España.
- CIC, . (2003). *Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual*. España: (CICIADE, Ed.) Documentos Intellectus (No. 5).

- CIC. (2003b). *Metodología para Elaboración de Indicadores de Capital Intelectual*. Madrid: CIC-IADE.
- Cimoli, M. (2005). *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*.
- Cimoli, M.; Dosi, G.; Stiglitz, J. E. (2009). *Industrial policy and development: The political economy of capabilities accumulation (pp. 19-38)*. Oxford University: Press: Oxford.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Adm. Sci Q 35 (1)*, 128-152.
- Colciencias. (2008). *COLOMBIA CONSTRUYE Y SIEMBRA FUTURO*.
- COLCIENCIAS. (09 de 03 de 2009). http://www.colciencias.gov.co/programas_estrategias. Obtenido de http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/ciencias-tecnolog-e-innovaci-n-de-las-reas-sociales-y-humanas
- Colciencias. (2012). repositorio.colciencias.gov.co. Obtenido de <http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/11146/247/1/2%20WEB%20Presupuesto%20Colciencias%20y%20ACTI%20-%20I%2BD%2014-5-2012.pdf>
- Colciencias. (2014). <http://repositorio.colciencias.gov.co:8081/.../174%20EVALUACION%20INSERCION%20LA...> Obtenido de www.cocinecias.gov
- Colciencias. (15 de 12 de 2015). <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/mediciondegrupos-actene2015.pdf>. Recuperado el 19 de 05 de 2018, de www.colciencias.gov.co
- Colciencias. (2014). <http://repositorio.colciencias.gov.co:8081/.../174%20EVALUACION%20INSERCION%20LA...> Obtenido de www.cocinecias.gov
- CONPES 3439. (2006).
- CONPES 3527. (2008). *Política nacional de Competitividad y productividad*. DNP.
- CONPES 3527. (2008). *Política nacional de Competitividad y productividad*. DNP.
- CONPES 3527. (23 de 07 de 2008). www.colombiacompetitiva.gov.co/sncei/Documents/Conpes-3527-de-2008.pdf. Recuperado el 02 de 06 de 2018, de www.colombiacompetitiva.gov.co
- CONPES 3582. (27 de 04 de 2009). www.colciencias.gov.co/.../upload/reglamentacion/conpes-3582-2009.pdf. Recuperado el 02 de 06 de 2018, de www.colciencias.gov.co

- CONPES 3674. (19 de 17 de 2010). <https://www.dnp.gov.co/CONPES/documentos-conpes>. Recuperado el 02 de 06 de 2018, de www.dnp.gov.co
- CONPES-3582. (2009). *POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN*. Bogotá.
- CONPES-3674. (2010). *LINEAMIENTOS DE POLITICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO SFCH*. Bogotá.
- Consejo privado de competitividad. (2015). *Informe nacional de competitividad*. Bogotá.
- Consejo Privado de Competitividad. (2015). *Informe nacional de competitividad*. Bogotá.
- Constitucion-política-Colombia. (1991). *Constitución política de Colombia*. Bogotá, Colombia: Leyer.
- Cordeiro, J. (2007). *El desafío latinoamericano (No. Sirsi) i9789803730574*. McGraw-Hill Interamericana.
- Cornell, U. (2015). *Global Innovation Index 2015*. Geneva: OMPI.
- Cornell, U. (2015). *Global Innovation Index 2015*. Geneva: OMPI.
- Cortes, J., Benítez, A., & Moreno, S. (2013). Caracterización del sector autopartes-automotor en Colombia. *Escenarios: empresa y territorio*, (2), 227-240.
- Covin, J., & Slevin, D. (1990). New venture strategic posture, structure and performance: An industry life cycle analysis. . *Journal of Business Venturing* 5 (2), 123–135.
- Coyne, K. (1986). Sustainable competitive advantage—What it is, what it isn't. *Business horizons*, 29(1), 54-61.
- CPC. (2015). *Índice Departamental de Competitividad 2015* . Bogotá D.C.: Consejo Privado de Competitividad.
- CPC. (2015). *Índice Departamental de Competitividad 2015* . Bogotá D.C.: Consejo Privado de Competitividad.
- CPC. (2015). *Informe Nacional de Competitividad 2015-2016*. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad. Recuperado el 20 de 05 de 2018, de <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2015-2016/>
- CPC. (2015). *Informe Nacional de Competitividad 2015-2016*. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad. Recuperado el 20 de 05 de 2018, de <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2015-2016/>

- DANE. (2011). *Encuesta Anual Manufacturera*. Colombia: Departamento nacional De Estadística.
- DANE. (2012). *Departamento nacional de estadística, encuesta integrada de hogares*.
- DANE, EDIT II- EDIT VI. (2013). *EDIT II. EDIT VI*.
- Danneels, E. (2002). The dynamics of product innovation and. *Strategic Management Journal* 23:12.
- Darroch, J., & McNaughton, R. (2002). Examining the Link between Knowledge Management Practices and Types of Innovation. *Journal of Intellectual Capital*, vol. 3 Num 3, 210-222.
- Davenport, T., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- David, P. (1985). Clio and the Economics of QWERTY. *The American economic review*, 75(2), 332-337.
- de Pablos, P. (2004). Las cuentas de capital intelectual como complemento del informe anual. *Economía Industrial*, (357), 63-74.
- DECRETO 0591 . (1991). *Diario Oficial No. 39702*. Febrero Decreto.
- DECRETO 585 . (1991). *Diario Oficial 39.702*. de febrero 26 de 1991.
- Delgado-Verde, M., Martín-de Castro, G., Navas-López, J., & Cruz-González, J. (2013). Capital social, capital intelectual e innovación de producto. Evidencia empírica en sectores manufactureros intensivos en tecnología. *Revistar Innovar Journal*, 23 (50), 93-100.
- Delgado-Verde, M., Navas-Lopez, J., De Castro-Martin, G., & Lopez-Sénz, P. (2008). Propuesta de un Modfelo teorico sobre el Proceso de Innovacion Tecnologica Basado en los Activos Intangibles. *Cudernos de Estudios Empresariales*, 203-227.
- Díaz, M., Merino, A., & Castellanos, R. (2010). Modelos de ecuaciones estructurales. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 34-45.
- Dierickx, I., & Cool, K. (1989). Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. *Management Science*, vol. 35, 1504-1513.
- DNP. (2015). *Departamento Nacional de Planeación. Misión para la transformación del campo*. Bogotá D.C.
- DNP. (2015). *Departamento Nacional de Planeación. Misión para la transformación del campo*. Bogotá D.C.

- DNP. (02 de septiembre de 2016 07:28:38 PM). *colaboracion.dnp.gov.co*. Obtenido de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/INFORMACION_MIPY_MES_act2012.pdf
- DNP CONPES 3484. (2007). *Departamento Nacional de Planeación "Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público-privado"*.
- Dougherty, D. (1992). Interpretive barriers to successful product innovation in large firms. . *Organization Science*3(2), 179–203.
- DPN CONPES 3484. (2007). *Departamento Nacional de Planeación "Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público-privado"*.
- Drucker, P. F. (1999). Sobre la profesión del "management".
- Duréndez, A., & Garcia, D. (2008). *Innovative culture, management control systems and performance in young SMEs. Entrepreneurship, culture, finance and economic development*.
- Dyer, L., & Shafer, R. (1999). From human resource strategy to organizational effectiveness: lessons from research in organizational agility. *Research in Personnel and Human Resource Management. Supplement. 4*, 145-174.
- Echavarría, J., & Villamizar, M. (2006). El proceso colombiano de desindustrialización. *Borradores de economía*, 361-423.
- Echavarría J. , J. (1990). Cambio técnico, inversión y reestructuración industrial en Colombia. *Coyuntura económica*, 20(2), 103-126.
- EDIT VI (DANE), D. (2013). *EDIT VI, Manufacturera 2011-2012*. Bogotá, Colombia: DANE.
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London, UK: Printer Publishers/Cassell Academic:.
- Edvinsson, L. Y., & Sullivan, P. (1996). Developing a Model for Managing Intellectual Capital. *European Management Journal: n° 14*, 356-364.
- Edvinsson, L., & Malone, M. (1998). *El capital Intelectual. Como Identificar y Calcular el Valor de los Recursos Intangibles de su empresa*. Barcelona: Gestion 2000.

- El TIEMPO; Moisés Wasserman. (16 de 06 de 2017). <http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-colombia-hoy-99494>, . Recuperado el 23 de 05 de 2018
- Elche-Hortelano, D., Martínez-Pérez, Á., & García-Villaverde, P. (2015). Bonding capital, explotación de conocimiento e innovación incremental en los clusters de turismo cultural: las Ciudades Patrimonio de la Humanidad en España. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 21(3), 120-128.
- Elche-Hortelano, D., Martínez-Pérez, Á., & García-Villaverde, P. M. (2015). Bonding capital, explotación de conocimiento e innovación incremental en los clusters de turismo cultural: las Ciudades Patrimonio de la Humanidad en España. *Investigaciones Europ.* (s.f.).
- Escorsa Castells, P., & Pasola, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa (Vol. 148)*. Catalunya.: Univ. Politèc.
- Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D., & Meyer-Stamer, J. (1996). Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política. *Revista de la CEPAL*, 59(8), 39-52.
- Euroforum, E. (1998). *Medición del Capital Intelectual. Modelo Intelect.* Madrid.: I.U. Euroforum Escorial.
- European Management Forum. (1980).
- Fernández, E., Montes, J., & Vázquez, C. (1998). Tipología e Implicaciones Estratégicas de los Recursos Intangibles. Un Enfoque basado en la Teoría de los Recursos. *Revista Asturiana de Economía*, No. 11, 159-182.
- Fong, C., & Pfeffer, J. (2002). The end of business schools? Less success than meets the eye. *Academy of Management Learning & Education*, 1(1), 78-95.
- Formichella, M. (2005). *Innovación del concepto de desarrollo y su relación con el desarrollo. Recuperado el, 29.*
- Foro Económico Mundial. (2014). “*Riesgos Globales 2014, 9ª edición*”. Geneva: World Economic Forum.
- Freeman, C. (1989). *Technology policy and economic performance*. Great Britain: Pinter Publishers.
- Freeman, C., & Soete, L. (2000). *Work for all or mass unemployment?: computerised technical change into the twenty-first century*.
- Freeman, W. (1975). *Mass Action in the Nervous System*. New York: Academic Press.

- García, F., & Martínez, L. (1998). *Capital humano, crecimiento económico y desarrollo regional en España (1964-1997)*. Fundació Bancaixa.
- García, J. (2007). El comercio exterior y la insuficiencia productiva de la economía colombiana. En Universidad Nacional de Colombia. . *Encuentro Nacional* .
- García-Muiña, F., Pelechano-Barhona, E., & Navas-Lopez, J. (2009). La complejidad del conocimiento frente a los medios de protección legal y su relación con el sostenimiento de las ventajas competitivas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, núm. 37, 7-32.
- García-Parra, M., Simo, P., & Sallan, J. (2006). La evolución del capital intelectual y las nuevas corrientes. *Intangible Capital*, 2(13), 277-307.
- GEM. (02 de 2016). <http://gemcolombia.org/category/gem-2016/>. (G. E. Monitor, Productor) Recuperado el 20 de 05 de 2018, de <https://www.gemconsortium.org/>
- Goldmark, L. (1996). *Servicios de desarrollo empresarial: Un esquema de análisis*. Inter-American Development Bank.
- Gómez, H., & Mitchell, D. (2014). Innovación y emprendimiento en Colombia: balance, perspectivas y recomendaciones de política, 2014-2018. *Bogotá, Colombia: Cuadernos Fedesarrollo. (Vol. 50)*.
- Gómez-Mejía, A. (2015). *Aportes para la construcción de una política pública para la formación doctoral en Colombia*. Bogotá.: Documento preparado para COLCIENCIAS.
- Gopalakrishnan, S., & Damanpour, F. (1994). Gopalakrishnan, S., Damanpour, F. Patterns of Generation and Adoption of Innovations in Organizations: Contingency Models of Innovations Atributes. *Journal of Engineering and Technology Management.*, 96-116.
- Gopalakrishnan, S., & Damanpour, F. (1995). Patterns of Generation and Adoption of Innovations in Organizations: Contingency Models of Innovations Atributes. *Journal of Engineering and Technology Management.*, 96-116.
- Grant, R. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Managem Rev, Spring*, 114-135.
- Grant, R. M. (1996). Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, vol. 17, 109-122.
- Grant-R., M., & Baden-Fuller, C. A. (1995). Knowledge-Based Theory of Inter.-Firm Collaboration. *Academy of Management Journal: Best Paper Proceedings*, 17-21.

- Grant-R.M. (1996). Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, vol. 17, 109-122.
- Gros Salva, B., & Lara Navarra, P. (2009). Estrategias de innovación en la educación superior: el caso de la Universitat Oberta De Catalunya. *Revista iberoamericana de educación*. N.º 49, 223-245.
- Guthrie ., J., Petty, R., Yongvanich, K., & Ricceri, F. (2004). Using content analysis as a research method to inquire into intellectual capital reporting. *Journal of intellectual capital*, 5(2), 282-293.
- Guthrie, J. (2001). The management, measurement and reporting of intellectual capital. *J. Intellect. Cap.* 2 (1), 27-41.
- Hagedoorn, J., & Duysters, G. (2002b). The effect of mergers and acquisitions on the technological performance of companies in a high-tech environment. *Technology Analysis & Strategic Management*, 14(1), 67-85.
- Haguenaer, L. (1990). *Competitividad: Una reseña bibliográfica con énfasis en el caso brasileño*. Pensamiento Iberoamericano.
- Hair, J. (1999). *Análisis multivariante (Vol. 491)*. Madrid: Prentice Hall.
- Hall, R. (1993). A Framework Linking Intangible Resources and Capabilities to Sustainable Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, volumen. 14, 607-618.
- Hamel, G., & Prahalad, C. (1989). Collaborate with your competitors. *Harvard business review*, 67(1), 133-139.
- Haskel, J., Clayton, T., Goodridge, P., Pesole, A., Barnett, D., Chamberlain, G., & Turvey, A. (2009). Innovation, knowledge spending and productivity growth in the UK.: *interim report for NESTA'Innovation Index'project*.
- Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007). What you export matters. *Journal of economic growth*, 12(1), 1-25. *Journal of economic growth*, 12(1), 1-25.
- Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007). What you export matters. *Journal of economic growth*, 12(1), 1-25.
- Hayton, J. (2005). Competing in the new economy: the effect of intellectual capital on corporate entrepreneurship in high-technology new ventures. *R&D Management* 35, 137-155.
- Hermans, R., & Kauranen, I. (2005). Value creation potential of intellectual capital in biotechnology—empirical evidence from Finland. *R&D Management*, 35(2), 171-185.

- Hidalgo, C., Klinger, B., Barabási, A., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
- Hisrich, P. (1989). *Entrepreneurship*. Boston, MA.: McGraw-Hill.
- i Thomas, J., i Masllorens, J., & Domenech, R. (2002). Economía del conocimiento, ciudad y competitividad. *Investigaciones regionales: Journal of Regional Research*, (1), 139-164.
- Isaza, G. (2006). Perspectivas para el análisis de la innovación: un recorrido por la teoría. *Cuadernos de Administración*, 19(31), 243-273.
- Jaramillo-Salazar, H. (2009). La formación de posgrado en Colombia. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 5(13), 131-155.
- Jiménez Palmero, A., Durán Herrera, J., & Fuente Sabaté, J. (2011). El riesgo político como determinante de la estrategia de localización de las empresas multinacionales españolas. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20(1), 123-142.
- Joia, A. (2004). Are Frequent Customer Always a Company's Intangible Asset?: Some Findings drawn from an Exploratory case Study. *Journal of Intellectual Capital*, vol. 5, 586-601.
- Joia, L. (2004). Are frequent customers always a company's intangible asset? Some findings drawn from an exploratory case study. *Journal of Intellectual capital*, 5(4), 586-601.
- Kalmanovitz, S. (1995). *Economía y nación, una breve historia de Colombia 4ª Edición*. Bogota, Colombia: Tecer Mundo.
- Kamoche, K. (1996). "Strategic human resource management within a resource-capability view of the firm". *Journal of Management Studies*, Vol. 33, N. 2, 213-233.
- Kamukama, N., Ahiauzu, A., & Ntayi, J. (2010). Intellectual capital and performance: testing interaction effects. *Journal of Intellectual Capital*, 11(4), 554-574.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1992). R.S. Kaplan, D.P. Norton, The balanced scorecard— measures that drive performance. *Harvard Bus. Rev*, (January/February), 71-79.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *Using the balanced scorecard as a strategic management system*.
- Kaufman, R., McAndrews, J., & Wang, Y. (2000). Opening the "Back box" of network externalities in network adoption. *Information System Research* 11, 61-82.
- Kay, J. (1993). The structure of strategy. *Business strategy review*, 4(2), 17-37.
- Kliksberg, B. (1999). El rol del capital social y de la cultura en el proceso de desarrollo. *Revista venezolana de gerencia*, 4-9.

- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combine capabilities, and the replication of technology. *3*(3), 383-397.
- Kommenic, B., & Pokrajčić, D. (2012). Intellectual capital and corporate performance of MNCs in Serbia. *Journal of Intellectual Capital*, *13*(1), 106-119.
- Kristandl, G., & Bontis, N. (2007). Constructing a definition for intangibles using the resource based view of the firm. *Management decision*, *45*(9), 1510-1524.
- Kuhlman, S., & Arnol, E. (2001). *RCN in the Norwegian Research and Innovation System, Technopolis, Brighton. Recuperado de* <http://isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/isi-publ/2001/isi01b52/rcnnorway.pdf?WSESSIONID=03e581a8101ce64a23d>
- Kuratko, D., & Montagno, R. (1989). Intrapreneurship: Developing innovation in the Corporate culture. *Training and Development Journal* *43* (10), 83-86.
- Lall, S. (1991). Explaining industrial success in the developing world, in V. N. Balasubramanyam and S. Lall (Eds.) . *Current Issues in Development Economics (London: Macmillan, 1991)*, 118- 155.
- Langebaek, A., & Escobar, D. (2007). Langebaek, A., & Escobar, D. V. (2007). Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana. *Banco de la República*.
- Larrián-Bascuñán, F. (2006). LARRAÍN BASCUÑÁN, FELIPE. ¿Cómo potenciar la innovación en Chile? *Estudios Públicos, primavera de 2006, No. 104, pp.*, 279-306. ISSN 0716-1115.
- Lederman, D., & Maloney, W. (2014). *¿ Qué tan importante es lo que se exporta?*. Bogotá: Univesidad de los Andes.
- Lee, K. (2013). *Schumpeterian analysis of economic catch-up: Knowledge, path-creation, and the middle-income trap*. Cambridge: University Press.
- León, A., & Saá, M. J. (2017). Componentes del capital intelectual un enfoque hacia la innovación de las organizaciones. *Revista Publicando*, *4*(12 (2)), 302-314.
- Lepak, D. P., & Snell, S. A. (2002). Examining the human resource architecture: The relationships among human capital, employment, and human resource configurations. *Journal of Management* *28* (4), 517-543.
- Lev-, B. (2001). *Intangibles: management, meserement, and reportig*. The Brookings intitution press, Washintong.
- Lev, B., & Zaraowin, P. (1999). The Boundaries of Financial Reporting and How to Extend Them. *Journal of Accounting Research*, vol. *37*, 353-385.

- Li, H., & Atuahene-Gima, W. (2002). The adoption of agency business activity, product innovation, and performance in Chinese technology ventures. *Strategic Management Journal* 23, 469-490.
- López Cabrales, A., Pérez-Luño, R. A., & Valle-Cabrera, R. (2009). Knowledge as a mediator between HRM practices and innovative activity. *Human Resource Management* 48 (4), 485-503.
- López Pineda, L. (2010). Transformación productiva de la industria en Colombia y sus regiones después de la apertura económica. *Cuadernos de Economía*, 29(53), 239-286.
- López, A., Cervantes, M., Calvo, L., & Muñoz, M. (2000). El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento: su papel en el sistema español de innovación. *Círculo de Empresarios*.
- López, A., Cervantes, M., Calvo, L., & Muñoz, M. (2000). *El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento: su papel en el sistema español de innovación*. Círculo de Empresarios.
- López, A., Cervantes, M., Calvo, L., & Muñoz, M. (2000). El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento: su papel en el sistema español de innovación. *Círculo de Empresarios*, 191-194.
- López, J., Martínez, P., & Riveros, P. (2004). La diversificación desde la Teoría de Recursos y Capacidades. *Cuadernos de estudios empresariales*, (14), 87-104.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics* 2, 3-42.
- Lucas, R. (1998). On the mechanics of economic development. *Econometric Society Monographs*, 29, 61-70.
- Lundvall, B. (1992). *The learning economy: challenges to economic theory and policy*. Copenhagen.: Paper at the EAEPE Conference.
- Lundvall, B. (1992). *User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation*. In *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (pp. 45-67). Frances Pinter Publishers Ltd.
- Lundvall, B., & Johnson, B. (1994). The learning economy. *Journal of industry studies*, 1(2), 23-42.
- Lundvall, B., & Lorenz, E. (2010). Innovación y desarrollo de competencias en la economía del aprendizaje: Implicaciones para las políticas de innovación. In *Innovación Y Aprendizaje* (pp., 44-101. Innobasque.
- Maloney, W., & Bitran, E. (2013). *Innovacion para la competitividad*. Bogotá D.C.: Outline.

- Matiz, F. (2009). Investigación en emprendimiento, un reto para la construcción de conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (66), 169-182.
- McElroy, M. (2002). Social Innovation Capital. *Journal of Intellectual Capital*, vol. 3, 30-39.
- Mercado, P., & Cernas, D. (2012). *El capital intelectual en las organizaciones. Una agenda de investigación*. México.: Bonobos Editores.
- Metcalfe, J. (1995). Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge journal of economics*, 19(1), 25-46.
- Michell, D. (2011). *Balanvce del sector Industrial: 2011*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- Mincer, J., & Polachek, S. (1974). Family investments in human capital: Earnings of women. In Marriage, family, human capital, and fertility. *NBER.*, 76-110.
- Molbjerg Jorgensen, K. (2006). Conceptualising intellectual capital as language game and power. *Journal of Intellectual Capital*, 7(1), 78-92.
- Molina, J., & Ortega, R. (2003). Effects of employee training on the performance of North-American firms. *Applied Economics Letters*, 10(9), 549-552.
- Mouritsen, J., Larsen, H., & Bukh, P. (2001). *Understanding intellectual capital statements: Designing and communicating knowledge management strategies*. en Bontis, N.y Chong, C. (Eds.): World Congress on Intellectual Capital Readings. Butterworth- H.
- Mrtinez, J., & Vidal , J. (1997). *Economia Mundial*. Madrid, España: McGRaw-Hill.
- Mujica, P. (1991). *Nuevos enfoques de la teoria del crecimiento economico: una evolucion*. Comision Economica para America Latina y el Caribe CEPAL.
- Muñoz, C. (1999). Sobre gestión del conocimiento, un intangible en la globalización. *Economía Industrial*, N°330, 1999/VI, 61-70.
- Nadia-Ugalde, B. (2011). Capital intelectual e innovacion una sinergia necesaria. *Ciencias Economicas 29-No 2*, 463-474.
- Nadiri, M. (1993). Innovations and technological spillovers (No. w4423). *National Bureau of Economic Research*.
- Nahapiet , J., & GhoshalSource, S. (1998). Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. *The Academy of Management Review*, Vol. 23, No. 2 , 242-266.
- Nelson, R. (1993). *National Systems of Innovation: A comparative study*. Oxford, UK.

- Nelson, R., & Phelps, E. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review* 56, 69-75.
- Nevado, D., & López, V. (2002). *El capital Intelectual. Modelos, informes, desarrollos y aplicaciones. Valoración y Medición*. Madrid.: Prentice Hall.
- Nevado-Peña, D., & Lopez-Ruiz, V. (2000). ¿Como medir el capital intelectual en una empresa? *Partrida Doble, num 115*, 42-53.
- Nightingale, P. (2003). If Nelson and Winter are only half right about tacit knowledge, which half? A Searlean critique of ‘codification’ . . *Industrial and Corporate Change*, 12, 149–183.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., & Kocka, M. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación* (pp. 61-103). México DF:: Oxford University Press.
- Nonaka-I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science* 15 (1), 14–37.
- O. C. de ciencia, Lucio , J., Lucio-Arias , D., Rivera-Torres, S., Tique , J., Villarreal , N., . . . Cruz , D. (2013). *Indicadores de ciencia y tecnología Colombia 2013*. 240p p ISSN 2323-072X, Bogota: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- O’Reilly, C. (1989). Corporations, Culture and Commitment: Motivation and Social Control in organizations. *California Management Review* 31 (4),, 9-25.
- Obeso, C. (2001). *Capital intelectual*. . Barcelona.: Ediciones Gestión 2000.
- Ocampo, J. (2005). *Más allá del Consenso de Washington: una agenda de desarrollo para América Latina* (Vol. 26). United Nations Publications.
- OCCyT. (2009). *OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2009): Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2008*”. Bogotá.
- OCDE {1}. (1997). “*Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Segunda edición*. Paris: OCDE.
- OCDE {2}. (2002). *Manual de Frascati. (Fundación Española Ciencia y Tecnología (FECyT)*. Madrid: Fundación.
- OCDE {3}. (2005). “*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*” (OCDE) en su “*Manual de Oslo*” del año.
- OCDE. (1997). “*Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Segunda edición*. Paris: OCDE.

- OCDE 2°. (2005). “*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*” (OCDE) en su “*Manual de Oslo*” del año.
- OCDE. (2002). Frascati.
- OCDE. (2002). Frascati.
- OCDE. (2005). “*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*” (OCDE) en su “*Manual de Oslo*” del año.
- OCDE. (2013). *Start-up Latinoamérica - Promoting the innovation in the region*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Paris, FRANCE.
- OCDE. (05 de 2017). <http://www.oecd.org/eco/surveys/Colombia-2017-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>. Recuperado el 22 de 05 de 2018, de www.oecd.org
- OCDE. (05 de 2017). <http://www.oecd.org/eco/surveys/Colombia-2017-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>. Recuperado el 22 de 05 de 2018, de www.oecd.org
- OCDE. (2013). *Start-up Latinoamérica - Promoting the innovation in the region*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Paris, FRANCE.
- OCDE/CAF/CEPAL. (2018). *Perspectivas económicas de América Latina 2018: Repensando las instituciones para el desarrollo*. (P. Éditions OCDE, Ed.) Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1787/leo-2018-es>: <https://repositorio.cepal.org>
- OCDE_. (1997). “*Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Segunda edición*. Paris: OCDE.
- OCTyT. (2016). *Indicadores de ciencia, tecnología e innovación 2015*. Bogotá.: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- OCyT . (02 de 2016). <http://ocyt.org.co/proyectos-y-productos/informe-anual-de-indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-2016/>. (E. O. Tecnología, Productor) Recuperado el 20 de 05 de 2018
- Ocyt, O. (2016). *Informe anual de indicadores de Ciencia y Tecnología. Entornos*, 29(1), 111-112.
- OECD. (2005). *Oslo Manual*.
- Oh, S.-J. (2008). The Korean High-Level human resources development strategy and the construction of research capacities. *Presentación esarrollada durante el Seminario Internacional sobre Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá, Colombia.

- Okano, H., Okada, E., & Mori, N. (1999). Implementing Brand management in the Japanese companies: related with target cost management. *OECD. Symposium on Intellectual Capital*. Amsterdam.
- Ordóñez, D. P. (2000). Herramientas estratégicas para medir el capital intelectual organizativo. *Revista de estudios empresariales N° 102, Junio, Universidad de Deusto*, 36-42.
- Ordoñez, P. (2004). Measuring and Reporting Structural Capital: Lessons from European Learning Firms. *Journal of Intellectual Capital*, vol. 5, 629-647.
- Organización Mundial del Comercio . (2010). *Informe sobre el comercio mundial 2010 el comercio de recursos naturales*. Obtenido de Recuperado de http://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/wtr10_s.htm
- Palcios-Duarte, P. (2013). *Desempeño Exportador e Innovador de las Pyme Mexicana como estrategia de innovacion*. Madrid: Universidad Atonoma de Madrid, director: Herenia Gutiérrez Ponce.
- Penrose, E. T. (1959). *The theory of growth of the firm*. New York.: Wiley.
- Pérez Calderón, E., Milanés Montero, P., & Gutiérrez Ponce, H. (2015). Gestión de los intangibles del capital humano. Política de retribuciones y sus efectos. El caso de los grupos de empresa cotizados españoles. *Revista Oikos*, 14(30), 49-62.
- Perez, E., & Toro , I. (2015). Capciades de absocion: ¿Donde estamos ahora y donde queremos estar en el futuro? *Espacios*, 36(11).
- Peris, M., Mestre, M., & Palao, C. (2011). La relación entre la capacidad de absorción del conocimiento externo y la estrategia empresarial: un análisis exploratorio. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20(1), 69-88.
- Pfeffer, I. I. (1993). Barrier to the advance of organizational sci science: Paradigm development as a dependent variable. *Academy of Management Review*. 1 8(4), 599-620.
- Ponce, H., & Duarte, P. D. (2015). Factores de la innovación y su influencia en las ventas y el empleo. El caso de las Mipymes manufactureras mexicanas. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 401-422.
- Portafolio. (26 - 03:54 A.M de 05 de 2015). <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/muebles-industria-madera-39800>. Recuperado el 27 de 03 de 2017, de <http://www.portafolio.co>
- Porter M., E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The journal of economic perspectives*, 97-118.

- Porter, M., & Perez, M. (1996). *Ventaja competitiva*. . Compaqma Editorial Continental.
- Porter, M. (1991). Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*, Vol. 12, 95-117.
- Porter, M. (1980). *Industry Structure & Competitive Strategy: Keys to Profitability*. Mexico: CECSA.
- Propais. (22 de 02 de 2012). http://www.mipymes.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=63244&name=Servicios_de_Desarrollo_Empresarial_SDE_2.pdf&prefijo=file. Recuperado el 20 de 05 de 2018, de <http://www.mipymes.gov.co/>
- PROPAÍS. (22 de 02 de 2012). http://www.mipymes.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=63244&name=Servicios_de_Desarrollo_Empresarial_SDE_2.pdf&prefijo=file. Recuperado el 20 de 05 de 2018, de <http://www.mipymes.gov.co/>
- Quevedo, C., & Castro, L. (2008). Aprendizaje manufacturero, dependencia tecnológica y crecimiento económico: el caso colombiano. *REVISTA SOCIEDAD Y ECONOMIA-CIDSE*.
- R Core Team. (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. . Recuperado el 2016, de <https://www.R-project.org/>.
- Ramírez, J., & Montaña, J. (2011). *Vigilancia Tecnológica Como Estrategia de Crecimiento Económico para el Sistema Sectorial De Innovación de la Cadena Eléctrica Colombiana*.
- Ranis, G., & Stewart, F. (2002). Crecimiento económico y desarrollo humano en América Latina. *Revista de la CEPAL*.
- Ranking_WEB. (19 de 05 de 2018). http://research.webometrics.info/es/Latin_America_es. Obtenido de http://research.webometrics.info/es/Latin_America_es
- Richter, F., & Teramoto, Y. (1995). Intrapreneurship: a new management concept from Japan. *Management International Review* 35 (Special Issue), 91-104.
- RICyT. (2017). *Indcadores de Ciencia y Tecnologia*. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de <http://www.ricyt.org/indicadores>
- Robb, A., & Robinson, D. (2014). The capital structure decisions of new firms. *The Review of Financial Studies*, 27(1), 153-179.
- Romer, P. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*. *The Journal of Political Economy*.

- Roos, J., Edvinsson, L., & Roos, G. (1998). *Intellectual capital: navigating in the new business landscape*. . New York: University Press.
- Roos, J., Roos, G., Dragonetti, N., & Edvinsson, L. (2001). *Capital Intelectual, El intangible de la empresa*. Barcelona.: Paidós.
- Rouvinen, P. (2002). Characteristics of product and process innovators: some evidence from the Finnish innovation survey. *Applied Economics Letters*, 9(9), 575-580.
- Russell, R., & Russell, C. (1992). An examination of the effects of organizational norms, organizational structure and environmental uncertainty on entrepreneurial strategy. *Journal of Management* 18 (4), 639–656.
- Saint-Onge, H. (1996). Tacit knowledge the key to the strategic alignment of intellectual capital. *Planning Review*, 24(2), 10-16.
- Saint-Onge, H. (1996). Tacit knowledge: the key to the strategic alignment of intellectual capital. . *Strategy and Leadership*. 24 (2), 10-14.
- Salazar, E., Saez, P., Lopez, J., & Castro, G. (2009). El capital relacional como fuente de innovación tecnológica. *Innovar*, 19(35), 119-133.
- Sánchez Peñaflor, S., & Herrera Avilés, M. (2016). Los recursos humanos bajo el enfoque de la teoría de los recursos y capacidades. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 24(2), 133-146.
- Schrempf, B., Kaplan, D., & Schroeder, D. (2013). National, Regional, and Sectoral. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Progress_D2.2_final.pdf. Recuperado el 22 de 05 de 2018, de www.progressproject.eu/wp.../2013/12/Progress_D2.2_final.pdf
- Schultz, T. (1983). Inversión en capital humano. *Educación y sociedad*, 8(3), 180-195.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle (Vol 55)*. Transaction publishers.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. . New York: Harper and Brothers.
- Schumpeter, J. A. (1961). Teoría do desenvolvimento econômico. . Fundo de Cultura.
- SCImago. (2015). *SJR : Scientific Journal Rankings* .
- Shumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle*.

- Simó Guzmán, P., & Sallán Leyes, J. (2008). Capital intangible y capital intelectual: Revisión, definiciones y líneas de investigación. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(2), 65-78.
- Simó, P., & Sallán, J. (2008). Capital Intangible y Capital Intelectual: Revisión, definiciones y líneas de investigación. *Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 26 (No. 2), 65-78.
- Sintas, J. L. (1996). Los recursos intangibles en la competitividad de las empresa: un análisis desde la teoría de los recursos. . *Economía Industrial*, (307), 25-35.
- Skandia. (1994). *Visualizing intellectual capital in Skandia*. . Sweden: Intellectual capital supplement. Sweden.
- Smith, A. (1958). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Fondo de cultura económica.
- Soete, L., Verspagen, B., & Ter Weel, B. (2010). Systems of innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 1159-1180.
- Soete, L., Verspagen, B., & Weel, B. (2010). Systems of innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1159-1180.
- Soto, R. (2003). *La corrupción desde una perspectiva económica*. Pontificia Universidad católica de Chile: Instituto de Economía.
- Stewart, T. (1998). *Intellectual Capital: the New Wealth of Organizations*. New York,: Doubleday Dell Publishing Group.
- Subramaniam, M., & Youndt, M. A. (2005). The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. *AcademyofManagementJournal*48(3),, 450-463.
- Sullivan , P. (1998). Profiting from intellectual capital: Extracting value from innovation,.
- Sveiby, K. (1998). Intellectual Capital. Thinking ahead. *Australian CPA*, vol. 68, 18-21.
- Swart, J. (2006). Intellectual capital: disentangling an enigmatic concept. *Journal of Intellectual capital*, 7(2), 136-159.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management Journal*, 509-533.
- Teece-, D., Pissano, G., & Shuen, A. (1994). Dynamic Capabilities of Firms. *Industria Corporate Cahnge*, 537-556.
- Tirado, A. (1984). *Intruducción a la Historia Económica de Colombia*. Bogotá, Colombia: El Áncora.

- Torrent, J., & Vilaseca, J. (2006). *TIC, conocimiento y crecimiento económico. Un análisis empírico, agregado e internacional sobre las fuentes de la productividad*. Obtenido de http://.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/360/3p41-60_%20Ei%20360-7.pdf
- Torres, B. (2009). Capital humano e intelectual: su evaluación. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, 2(3), 65-81.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of management journal*, 44(5), 996-1004.
- Tsai, W., & Ghoshal, S. (1998). Social capital and value creation: the role of intrafirm networks. *Academy of Management Journal* 41, 464-476.
- Ulrich, D. (1998). Capital intelectual= capacidad x compromiso. *Harvard Deusto Business Review*, (86), 28-40.
- UNEP. (2008). Trends, F. The Katoomba Group, UNEP. Payments for ecosystem services getting started: a primer. Forest Trends, The Katoomba Group, and UNEP. London.
- Unipymes. (4 de Agosto de 2016). www.unipymes.com. Obtenido de <http://www.unipymes.com/productividad-formalizacion-e-innovacion-desafios-para-mipymes/>
- Valls-Pasola, J., & Escorsa, P. (2003). • *ESCORSA, P. (2003). VALLS PASOLA, Jaume. Tecnología e innovación en la empresa: Dirección y gestión*. Ediciones UPC.
- Van de Ven, A. (1986). Central Problems in the Management of Innovation . *management sciences* No 32, 590-607.
- Vargas Montoya, P., Guerras Martín, L., & Salinas Zárata, R. (2007). Métodos de desarrollo, intangibles tecnológicos y resultados empresariales: Una aplicación al sector industrial español. . *sector industrial español. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 30, 129–152.
- Vázquez, S., Aguilar, R., & Garvi, M. (2009). Impacto de la ayuda sobre el crecimiento económico: el caso de América Latina y el Caribe. *Cuadernos económicos de ICE*, (78), 187-220.
- Viedma, , J. (2007). In search of an Intellectual Capital comprehensive theory. *Electronic Journal of Knowledge Management*, n° 5(2), 245-256.
- Vinding, A. (2006). *Absorptive capacity and innovative performance: A human capital approach*. . *Economics of Innovation and New Technology*.

- Welch, F. (1970). Education in production. . *Journal of Political Economy* 78, 35-59.
- Wernelfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 171-180.
- Woodman, R., Sawyer, J., & Griffin, R. (1995). Toward a theory of organizational creativity. *Academy of Management Review* 18 (2),, 293-321.
- Wright, P., & McMahan, G. (1992). Theoretical perspectives for strategic human resource management. *Journal of Management* 18, 295-320.
- Wu, A. (2005). The Integrations between balanced scorecard and intellectual capital . *Journal of Intellectual Capital*. 2 (6), 267-284.
- Wu, W., Chang, M., & Chen , C. (2008). Promoting innovation through the accumulation of intellectual capital, social capital, and entrepreneurial orientation. *R&D management*, 265-277.
- Yli-Renko, H., Autio, E., & Sapienza, H. J. (2001). Social capital, knowledge acquisitions, and knowledge exploitation in young technology-based firms. *Strategic Management Journal* 22, 587-613.
- Yoguel, G., & Boscherini, F. (1996). La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: el caso de las Pymes exportadoras argentinas. *CEPAL, Documento de Trabajo n. 71*, Buenos Aires.
- Youndt, M. A., Subramaniam, M., & Snell, S. A. (2004). Intellectual Capital Profiles: an Examination of Investments and Returns. *Journal of Management Studies: n° 41*, 335-361.
- Zack, M. H. (1999). Managing codified knowledge. . *Sloan Management Review, summer.*, 45–58.
- Zheng, W. (2010). A social capital perspective of innovation from individuals to nations: where is empirical literature directing us? *International Journal of Management Reviews*, 151-183.
- Zott, C. (2003). Dynamic capabilities and the emergence of intra-industry differential firm performance: Insights from a simulation study. . *Strategic Management Journal*, 24, 97–125.
- Zozaya, N. (2005). *epub@ SUB HH. la innovación empresarial en españa*. Ministerio de industria, turismo, y comercio, Madrid.