

EMERGENCIA DE UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO PARA EL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN MEDELLÍN - COLOMBIA

Viviana Cano Chica
vivianacanochica@gmail.com

Director

Gabriel Jaime Vélez Cuartas

Resumen

La ciudad de Medellín, Colombia, cuenta con un número importante de empresas en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación; posee políticas públicas orientadas al desarrollo de este sector y cuenta con diferentes centros y grupos de investigación en esta área del conocimiento pertenecientes a las Universidades más representativas. Situación que podría estar dando cuenta de la emergencia de una economía basada en el conocimiento en el sector de las tecnologías de la información y la Comunicación en la Ciudad de Medellín. El artículo realiza una revisión de esta posible emergencia a la luz de la teoría Triple Hélice de Loet Leydesdorff y Henry Etzkovitz (1995).

Palabras clave

Economía del Conocimiento, TIC, Triple Hélice, relación universidad – empresa – estado – Medellín.

EMERGENCIA DE UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO PARA EL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN MEDELLÍN - COLOMBIA

1. RESUMEN

La ciudad de Medellín, Colombia, cuenta con un número importante de empresas en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación; posee políticas públicas orientadas al desarrollo de este sector y cuenta con diferentes centros y grupos de investigación en esta área del conocimiento pertenecientes a las Universidades más representativas. Situación que podría estar dando cuenta de la emergencia de una economía basada en el conocimiento en el sector de las tecnologías de la información y la Comunicación en la Ciudad de Medellín.

Este artículo realiza una revisión de la posible emergencia a la luz de la teoría Triple Hélice Loet Leydesdorff y Henry Etzkovitz (1995), para lo cual se realizó análisis de la información existente, tal como lo propone la teoría, alrededor de los sistemas propios de una economía basada en el conocimiento (político, científico y económico) en cuanto a las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la ciudad de Medellín, con el fin de determinar qué tanto la producción de conocimiento incide en el sistema económico y cómo el sistema político, mediante la generación de condiciones regulatorias promueve el acoplamiento entre la ciencia y la economía. La teoría triple hélice es un excelente modelo para ver la estructura de la economía basada en el conocimiento, pues cada sistema está delimitado en sus funciones y se diferencia claramente del contexto.

Adicionalmente muestra que alrededor de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Medellín vienen estableciéndose condiciones que podrían generar una economía basada en el conocimiento. No obstante, desde la perspectiva de la triple hélice aún no hay acoplamientos entre los sistemas ciencia, política y economía propios de una economía basada en el conocimiento.

2. INTRODUCCIÓN

En Medellín Colombia en el sector de las tecnologías de la información y la Comunicación vienen configurándose una serie de procesos alrededor de la ciencia y la tecnología que incluyen participación del Estado con la definición de políticas públicas; surgimiento y posicionamiento de organizaciones productivas relacionadas con tecnologías de la información y la comunicación, así como la producción académica en materia de TIC en el seno de los grupos de investigación de las principales universidades de la ciudad y centros de desarrollo tecnológico que en conjunto podrían estar generando condiciones para la emergencia de una economía basada en el conocimiento.

El objetivo central de esta investigación fue, entonces, el de identificar la emergencia¹ o no de una economía basada en el conocimiento en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación en Medellín a partir del modelo triple hélice, el cual arrojó como resultado que en la Ciudad vienen dándose condiciones que podrían generarla pero que requieren de madurez para propiciar su emergencia.

Para lograrlo se identificó la producción de conocimiento alrededor de las tecnologías de la información y la comunicación en Medellín; se realizó una descripción del sector económico de las TIC desde el punto de vista de la clasificación de las empresas por tamaño y actividad económica; adicionalmente se identificaron las leyes, decretos, resoluciones públicas y acuerdos municipales relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación y finalmente se procedió a mostrar si las producciones académicas, la composición del sector empresarial alrededor de las TIC y la regulación pública están compartiendo temas, referenciándose entre sí y acoplándose, es decir, si efectivamente está o no emergiendo en Medellín una economía basada en el conocimiento.

La escogencia del modelo Triple Hélice para realizar la revisión planteada se justifica en el hecho que éste ha logrado realizar una interpretación amplia de los procesos de innovación en gran cantidad de países, a la vez que ha servido como esquema normativo para políticas de innovación; éste es un modelo que viene aplicándose desde hace más de una década y ha sido una fuente teórica para el análisis de los fenómenos asociados a la economía del conocimiento a partir de la incorporación de variables sociológicas en la medida en que permite hacer un análisis de los aspectos estructurales de una economía basada en el conocimiento.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ECONOMÍA BASADA EN CONOCIMIENTO

Para la UNESCO (2002) en todas las épocas y culturas el conocimiento ha sido un factor de desarrollo y evolución de la sociedad en la época moderna la característica fundamental radica en la velocidad en que éste se difunde, en como se genera y aplica (innovación), estableciendo condiciones para la estructuración de una sociedad incluyendo su economía.

¹ La acepción utilizada para esta palabra a lo largo del artículo es: surgir y manifestarse.

La economía basada en el conocimiento se define como *“aquella economía que estimula a sus organizaciones y personas a adquirir, crear, diseminar y utilizar el conocimiento de modo más efectivo para un mayor desarrollo económico y social. La economía del conocimiento envuelve tanto las nuevas tecnologías incorporadas en los procesos de producción y en los productos como también las nuevas formas de organizar los procesos y la información, las redes dinámicas y los nuevos estilos de gerencia que están creando las nuevas formas de competencia”* (Medina & Orteg, 2007).

Ésta se caracteriza básicamente por tres rasgos interrelacionados: es una economía centrada en el conocimiento y en la información como fundamento para la productividad y la competitividad; está articulada globalmente funcionando como una unidad en tiempo real; y su desempeño se lleva a cabo a través de redes tanto al interior de la empresa como entre empresas (Castells, 2000). Esta economía es el resultado de incorporar conocimiento a los procesos productivos y comerciales por medio de tecnología o de innovaciones que conducen a la generación de valor o beneficios. En otras palabras, pensar en esta economía, necesariamente implica reconocer la tecnología y la innovación como el resultado de fundamentar los procesos económicos en el conocimiento.

En esta línea la tecnología puede definirse como el conjunto de saberes, conocimientos, habilidades y destrezas interrelacionadas para el diseño, desarrollo y uso de artefactos, métodos y metodologías, que permiten transformar o intervenir el medio cubriendo las necesidades de la sociedad (Acosta, María. et al. 2004). Por su parte la innovación puede definirse como un proceso de creación y/o aplicación del conocimiento disponible en nuevas soluciones, es decir incluye el uso o desarrollo de tecnología para dar solución a los problemas o aprovechar las oportunidades existentes, siempre con el criterio de generar algún tipo de beneficio en los grupos humanos u organizaciones receptoras de la innovación² (Pulido, 2005).

² Existen varias definiciones alrededor de la innovación entre las más importantes dadas por estudios de este tema se encuentran:

- **MANUAL DE OSLO 3ª Ed:** Puesta en obra de un producto, bien o servicio, de un proceso nuevo o sensiblemente mejorado, de un nuevo método de comercialización o de organización de la empresa o de las relaciones existentes.
- **PORTER:** Elemento clave de la competitividad. La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. Las empresas consiguen ventajas competitivas si consiguen innovar.
- **SCHUMPETER:** Introducción en el mercado de un nuevo bien o de una nueva clase de bienes; de un nuevo método de producción aun no experimentado; la apertura de un nuevo mercado de un país, tanto si el mercado existía como si no; la adopción de una nueva fuente de suministro de materias primas o semielaborados tanto si existía (la fuente) como si no, y la implantación de una nueva estructura en un mercado.
- **GOODMAN:** Conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conduce a la introducción con éxito en el mercado, por 1ª vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización.
- **NELSON:** Cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una ruptura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad.
- **LIBRO VERDE C.E. 1995:** Sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la Sociedad.
- **FREEMAN:** Innovación es el proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema.
- **DRUCKER:** La Innovación es la herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente. Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza. La Innovación crea un recurso. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces la dota de valor económico.

La constante en la tecnología y la innovación es el conocimiento, no existe tecnología sin conocimiento y no existe innovación sin tecnología. Nonaka y Takeuchi (1995) plantean que la innovación depende en gran medida del conocimiento que sea capaz de crear o incorporar en las actividades existentes. Desde esta perspectiva la economía basada en el conocimiento puede entenderse como la producción de bienes y servicios fundados en el desarrollo de procesos de innovación tecnológica, modernización de las organizaciones productivas y mejoramiento de la calidad a partir del conocimiento científico. (Vélez, Trujillo y Múnera, 2008)

3.1.1 Enfoques teóricos para el estudio de la Economía Basada en el Conocimiento.

Freeman (década de los 80) y Ake- Lundavall (década de los 90), seguidos por Charles Edquist (1997) construyen desde la economía una teoría para el análisis de la innovación a partir de las interacciones entre agentes, trascendiendo los postulados tradicionales que atribuían la innovación a factores asociados a la oferta o la demanda; de esta manera instauraron en la economía los fundamentos para estudiar el cambio tecnológico a partir de un sistema dinámico de interacciones dando origen al concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI). Éste incluye el análisis de actores y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de nuevos conocimientos económicamente útiles y situados dentro de los límites del Estado nacional. (INTI, 2009).

Los sistemas nacionales de innovación ponen de manifiesto el papel central del Estado como agente coordinador y la idea central de esta teoría es que la innovación es el resultado de un proceso dinámico de interacción que involucra muchos actores que no necesariamente pertenecen al mercado (Pineda, 2010). Este elemento es el originador de múltiples estudios derivados de los trabajos de Lundvall, Freeman y Edquist que proponen modelos de sistemas de innovación a diferentes niveles: sectorial (Malerba, 2002), tecnológico (Carlsson, 1997; Carlsson y Stankiewicz, 1991), regional (Braczyk *et al.*, 1998; Cooke *et al.*, 1997) o local; los cuales han servido de inspiración a numerosas de políticas de innovación (De la Fe, 2009).

A partir de lo anterior Gabriel Vélez (2007) plantea que la economía basada en el conocimiento puede estudiarse desde las relaciones sociales entendidas como los procesos de interacción mediante los cuales se transfiere conocimiento y se generan innovaciones. Para este autor la revisión de las relaciones sociales en la economía del conocimiento puede abordarse desde:

- **Teorías de la Agencia.** Se estudian las interacciones y el comportamiento entre dos tipos de agente: el individuo y las organizaciones. Permiten observar el proceso de organización para la innovación, negociación de objetivos e influencia de las instituciones en los agentes y de los agentes en las instituciones. En la economía del conocimiento se estudiaría desde este enfoque las negociaciones entre el Estado, las

• **OCDE:** Innovación es la aplicación de una idea nueva hasta su transformación en productos nuevos o mejorados, que se introducen en el mercado, o hasta su transformación en nuevos sistemas de producción, y en su difusión, comercialización y utilización.

empresas y las universidades para generar ambientes que promuevan la innovación. (Vélez. 2007). Ej Teoría del Actor Red de Brono Latour.

- **Análisis de redes sociales y enfoque de interdependencia control de recursos y poder:** En estas teorías se analizan las relaciones de cooperación y de poder y las relaciones de interdependencia y jerarquía en el intercambio, uso y distribución de recursos o capacidades. En la economía del conocimiento permiten observar las constricciones y posibilidades para la circulación de conocimiento, así como las distintas estrategias que los diferentes actores construyen para crear ambientes favorables a la innovación, identificando así el intercambio de recursos y el aprovechamiento de las capacidades. Ej. redes de políticas públicas, redes de innovación, redes interorganizacionales y redes de conocimiento³. (Vélez. 2007).
- **Teorías sistémicas.** Da cuenta de las dinámicas de cada sistema, sus formas de constitución y la interrelación entre estos al generarse sinergias, repulsiones o aislamientos con el fin de identificar las posibilidades y dificultades para la conformación de una economía basada en el conocimiento. (Vélez, 2007) Ej. Teoría Triple Hélice Loet Leydesdorff y Henry Etzkovitz (1995).
- **Enfoques geográficos o territoriales.** Permite describir la relación entre desarrollo económico y social localizados en un territorio específico y condiciones para la innovación. Ej. Sistemas Nacionales de Innovación sistemas nacionales de innovación, Freeman (1987 y 2002), Freeman y Soete (1997), Lundvall (1992), Malerba (2004) Nelson y Winter (1993).

Teniendo en cuenta que el objeto de estudio de este trabajo es identificar el surgimiento de la economía del conocimiento en la Ciudad de Medellín para el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, las teorías sistémicas como “La Triple Hélice” permiten hacer una revisión de los sistemas básicos de la economía del conocimiento: la ciencia, la economía y la política, identificando simultáneamente la dinámica e interdependencia que establecen entre ellos para la generación de una economía basada en el conocimiento.

Mientras las demás corrientes teóricas permiten realizar una identificación de las interacciones e intercambios que se presentan entre los sistemas en función de una innovación que no necesariamente se dan en el marco de una economía del conocimiento; el análisis Triple Hélice ayuda a encontrar las posibilidades y limitaciones en la emergencia de una economía del conocimiento, en la medida en que su modelo teórico va en búsqueda de las sinergias que los sistemas deben tener para propiciar dicho surgimiento.

Según Vélez (2007) la teoría triple hélice es un excelente modelo para ver estructura de la economía basada en el conocimiento, pues cada sistema está delimitado en sus funciones y se diferencia claramente del contexto. Esta diferencia permite observar las dinámicas que se

³ Las teorías de Análisis de Redes Sociales se pueden ver en Rothwell (1977); Wenger (1999); Hakansson (1995); Galaskiewicz (1996); Bessant, Morris y Kaplinski (2003); Barnes (2006) y el enfoque de interdependencia de recursos en teorías como la innovación abierta en Chesbrough (2003); Christensen, Olsen y Kjaer (2005); Gassmann (2006); Chesbrough, Vanhaverbeke y West (2006)

dan en cada uno de ellos y las relaciones que entre estos se tejen, ya que permite observar la estructura de las relaciones observadas con respecto a su entorno.

3.2 MODELO TRIPLE HÉLICE

La Triple Hélice permite hacer una revisión de los sistemas básicos de la economía del conocimiento en sus principales funciones: 1) la generación de riqueza en la economía, (2) la generación de la novedad por la ciencia y la tecnología organizada, y (3) la gobernanza de las interacciones entre estos últimos dada por las decisiones en la esfera pública y la gestión en el ámbito privado, *“de esta forma la Universidad construirá conocimiento y lo difundirá; el mercado hará lo propio para mantener dinámicas de productividad y competitividad que procuren el crecimiento económico y el Estado operará en el éxito o fracaso de la resolución de los conflictos sociales a través de la política”* (Vélez, 2007)

La Triple Hélice funciona como una metáfora con contenido sociológico para el estudio de la innovación y se desarrolla considerando los aspectos de la sociología de la ciencia de Merton⁴, la teoría sociológica de sistemas de Parsons⁵ y Luhmann⁶, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (De la Fe, 2009) así como de los planteamientos provenientes de la economía para la descripción y explicación de los sistemas nacionales de innovación, o sistemas de innovación con enfoque territorial como ya se ha venido comentando.

La innovación se convierte para Etzkowitz y Leydesdorff en la unidad de análisis central de la teoría triple hélice y se entiende como una interfaz de operación de las interacciones entre las palas de la hélice, da cuenta del conocimiento que cada una de las hélices es capaz de incorporar en términos de sus condiciones institucionales y su función social y de sí este conocimiento está generando sinergia para la interacción de las tres hélices.

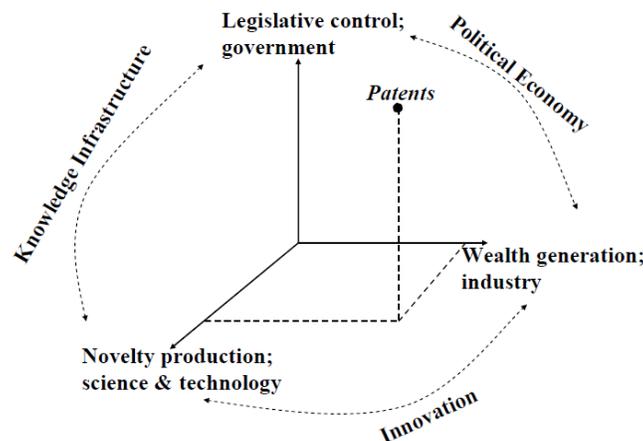
Uno de los mecanismos en los que es posible observar sinergia triple hélice son las patentes, las cuales actúan como conocimientos científicos producidos por la ciencia, traducidos en innovación y explotados económicamente por el mercado. Las Patentes proporcionan un formato de codificación de conocimiento que puede ser apropiado por el sistema económico para fines distintos a los de la comunicación científica, y todo esto se da

⁴ Robert Merton institucionaliza en 1938 con la publicación de su tesis doctoral la sociología de la ciencia, en la cual desarrolla su teoría de la estructura social de la ciencia a partir de la concepción de un ethos científico. Adicionalmente da los primeros pasos para el desarrollo de la cienciometría y aporta elementos para la institucionalización de la ciencia y la teoría de la citación científica. (Orozco & Chavarro, 2010)

⁵ Para Leydesdorff, con base en Parsons los mecanismos evolutivos de la economía del conocimiento se desarrollan en el marco de la diferenciación funcional y la especialización institucional. Por ejemplo, la función de las relaciones universidad-empresa se expresa mediante arreglos institucionales como las oficinas de transferencia, las empresas spin-off, los acuerdos de uso de licencias, etc, esto es especialización institucional, mientras que las funciones de una economía basada en el conocimiento incluyen procesos de transformación de la estructura social, generando nuevos insumos para las relaciones institucionales y su especialización en el papel social que desempeñan. (Leydesdorff, 2010)

⁶ El planteamiento base que Leydesdorff toma de Luhmann para la teoría Triple Hélice es: *“el concepto de auto-organización requiere un cambio de paradigma para la sociología. El punto fundamental es que ya no se debe entender la sociedad como formada por seres humanos, sino basada en comunicaciones. La red de comunicación se añade a los nodos que representan a los seres humanos que la portan. En los nodos, cada actor humano realiza su propio bucle auto-referencial. El individuo sólo se comunica dentro de la red siempre y cuando lleve cabo la acción social. La acción se puede considerar como un evento local que se comunica en la red. El sistema de comunicación social se produce mediante esta operación. La sociología tiene la tarea de especificar la dinámica de este sistema en red en términos de, por ejemplo, la diferenciación funcional, la reflexividad, y la auto-organización”*. (Leydesdorff, 2003)

por un ambiente regulatorio y normativo que proporciona las condiciones para la sinergia entre ciencia y economía. (Leydesdorff, 2003)



Fuente: Leydesdorff, L. 2010 *The Knowledge-Based Economy and the Triple Helix Model*.

Adicionalmente para Leydesdorff con el análisis de la economía basada en el conocimiento, es posible desarrollar opciones de políticas de innovación, ya que se cuenta con información acerca de los desajustes, las fricciones y expectativas entre las instituciones, las actividades y los resultados logrados por los actores de cada una de las hélices.

Al respecto Cooke y Leydesdorff (2004) plantean que se pueden reconocer fusiones entre el modelo triple hélice y los regímenes tecnológicos en la medida en que se pueden generar fortalezas de organizaciones adscritas a los diferentes sistemas de la economía basada en el conocimiento que se encuentran ubicadas territorialmente⁷. De acuerdo con esto los regímenes tecnológicos otorgan elementos complementarios que permiten identificar la posible emergencia de una economía basada en el conocimiento a partir del modelo Triple Hélice.

Finalmente, para dar cuenta de la emergencia de la economía del conocimiento desde el modo Triple Hélice se necesita diferenciar el conocimiento tácito y el conocimiento codificado; el primero se encuentra arraigado en acciones y experiencias dentro de un contexto específico (Nonaka y Takeuchi, 1995), se encuentra fundado en la experiencia personal, así como en los ideales y valores de cada persona. El conocimiento tácito tiene la característica de no ser fácilmente comunicable mediante palabras, números o esquemas, en su lugar, requiere personas para aplicarlo y transferirlo.

⁷ El régimen tecnológico es un concepto que recoge las características fundamentales del proceso innovador, fue desarrollado por Schumpeter (1939 y 1943) y se manifiesta de dos formas. El primer régimen tecnológico destrucción creadora se caracteriza por una elevada oportunidad tecnológica, una baja apropiación de los resultados de la innovación y una reducida acumulación de conocimientos, lo que favorece la continua entrada de nuevos innovadores en la industria. Las empresas de menor tamaño juegan en este modelo un papel clave, siendo el nivel de concentración de las actividades innovadoras reducido. El segundo régimen, acumulación creadora, viene determinado por condiciones de elevada oportunidad, apropiación y acumulación que permiten a los innovadores mantener su ventaja tecnológica sobre los potenciales entrantes. Las firmas pertenecientes a este modelo poseen un tamaño elevado y están firmemente consolidadas en el mercado, lo que conlleva importantes barreras de entrada para el establecimiento de nuevas empresas. (Gayo & Fonfria, 1999)

Por su parte el conocimiento codificado hace alusión al que puede transmitirse utilizando el lenguaje formal y sistemático (Nonaka y Takeuchi, 1995), es decir aquel conocimiento que puede comunicarse, transmitirse y entenderse porque está en los mismos códigos de sentido y significado. Leydesdorff (2003) explica este conocimiento en términos de el “qué” de la comunicación, la respuesta a la pregunta ¿qué es lo que puede ser comunicado?

Sin embargo el qué de la comunicación se puede observar en dos perspectivas, una en la que es aplicable al sistema en el cual se generó y por tanto es comprensible y entendible para él y la otra en donde el qué de la comunicación opera en las interacciones con otros sistemas. En esta última perspectiva, si se tiene en cuenta que lo que se comunica son mensajes que contienen valor informativo, el sistema que lo recibe será capaz de darle significado si tiene códigos para reconstruirla en un sentido y significado aplicable a él mismo. (Leydesdorff, 2003).

El proceso de reconstrucción de significado de la comunicación se conoce como incertidumbre, esta se define como información *"todavía libre de contenido antes de que se especifique un sistema de referencia para el mensaje. Sólo al especificarse un sistema de referencia se le da sentido a la información"* (leydesdorff, 2003), es decir la incertidumbre permite conocer si la comunicación generada por un sistema otro la recibe y la aplica a él mismo.

El punto de encuentro entre el conocimiento codificado, desde la explicación que establece Leydesdorff y la economía del conocimiento está en la teoría de la Triple Hélice. Leydesdorff crea instrumentos para modelar el comportamiento de la triple hélice a partir de la teoría matemática de la comunicación, calculando la incertidumbre con respecto a la cantidad de información que un sistema de la economía del conocimiento puede apropiarse o procesar⁸. Por ejemplo la cantidad de información científica que una empresa puede absorber y convertirla en información tecnológica, expresada en innovaciones que den lugar a patentes o mecanismos de explotación económica de la misma.

Plantea que el conocimiento permite especificación de sentido en sucesivos procesos de comunicación generando formas más precisas de apropiación. En otras palabras, el conocimiento puede ser considerado como un significado que hace una diferencia, por ejemplo, conocimiento científico convertido en tecnológico. Ese mismo conocimiento es codificado y el conocimiento codificado puede, por ejemplo, ser comercializado. Por lo tanto, un sistema basado en conocimiento opera como bucles que cada vez son más selectivos en relación con el conocimiento que va incorporando y conservando (Leydesdorff, 2010)

⁸ En el ámbito de la teoría de la información la entropía, también llamada entropía de la información y entropía de Shannon (Claude E. Shannon), mide la incertidumbre de una fuente de información. La entropía también se puede considerar como la cantidad de información promedio que contienen los símbolos usados. Los símbolos con menor probabilidad son los que aportan mayor información. Cuando todos los símbolos son igualmente probables (distribución de probabilidad plana), todos aportan información relevante y la entropía es máxima. La entropía se concibe como una medida del desorden o la peculiaridad de ciertas combinaciones. La entropía puede ser considerada como una medida de la incertidumbre y de la información necesaria para, en cualquier proceso, poder acotar, reducir o eliminar la incertidumbre. (Shannon, 1948)

3.3 CIENCIA, POLÍTICA Y ECONOMÍA.

A continuación se presenta una delimitación conceptual acerca de la forma como se entendió para el desarrollo de este trabajo el sistema Ciencia, el Sistema Político y el Sistema Económico.

Por Ciencia se entenderá el sistema social que tiene como función la generación del conocimiento y la cual la tienen en Colombia las instituciones de educación superior, la ley 30 de 1992 les asigna como objetivo central *“trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y, promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país”* (Ministerio de Educación, 1992)

Las instituciones de educación superior para el logro de este objetivo desarrollan tres funciones fundamentales: investigación, docencia y extensión. La investigación se entiende como la función base para la generación, creación y desarrollo de conocimiento y a partir de allí las instituciones de educación superior poseen grupos de investigación y/o centros de excelencia académica, en los que operativamente se gestan los procesos de generación de conocimiento. (Ministerio de Educación, 1992)

La docencia está fundamentada en la investigación y permite formar a los estudiantes en los campos disciplinarios y profesionales, mediante el desarrollo de programas curriculares y finalmente la Extensión expresa la relación permanente y directa que la Universidad tiene con la sociedad, se realiza por medio de procesos y programas de interacción con diversos sectores y actores sociales, expresados en actividades artísticas, científicas, técnicas y tecnológicas, de consultorías, asesorías e interventorías, y de programas destinados a la difusión de las artes, los conocimientos y al intercambio de experiencias y de apoyo financiero a la tarea universitaria. (Ministerio de Educación, 1992)

Se entenderá por economía el sistema social que tiene la función de generar riqueza, esta función la tienen las empresas grandes, medianas, pequeñas públicas y privadas. Las empresas públicas son aquellas cuyo capital es de propiedad del Estado nacional, regional o local. Las empresas privadas son aquellas cuya iniciativa es de origen privado por voluntad y decisión de los interesados. Ambas empresas tiene como fin primordial la generación de riqueza. (Constitución Política de Colombia. 1991)

Por Política se entiende el sistema social que tiene como función generar la regulación y normatividad a ser aplicada tanto en la esfera pública como en la esfera privada. La función del poder político consiste en generar las condiciones para que los diferentes sistemas sociales puedan cumplir sus funciones. El poder político se expresa básicamente en documentos normativos de obligatorio cumplimiento tales como leyes, decretos, resoluciones, acuerdos, políticas públicas, ordenanzas y planes de desarrollo gubernamentales (Medellín, 2004).

Las anteriores precisiones conceptuales son importantes para la aplicación de la Teoría Triple Hélice, toda vez que sus planteamientos establecen que la identificación de la sinergia entre las hélices de la economía del conocimiento (ciencia, economía y política) se

da a partir del conocimiento codificado, o en otras palabras, de la información existente de cada uno en términos de la que se produce en el seno de ellos, la que se produce en conjunto o lo que se produce en uno de ellos con dirección a los demás.

4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del objetivo de la investigación se utilizó un diseño metodológico propio de los estudios descriptivos de carácter no experimental, es decir, para dar cuenta de la emergencia de una economía basada en el conocimiento en el sector de las TIC en Medellín se requería identificar las características de cada uno de los sistemas que intervienen en una economía de este tipo, los sistemas se observaron tal como se dan en su contexto y se identificaron sus propias dinámicas, a la luz de la teoría triple hélice y a partir de un análisis estadístico de datos, cuyas fuentes fueron documentales. La técnica empleada fue la búsqueda de información generada y publicada por las instituciones u organizaciones cuya función tiene relación directa con cada uno de los sistemas de la economía basada en el conocimiento.

Para el caso del sistema generador de conocimiento se rastrearon las producciones académicas en temas afines a las tecnologías de la información y la comunicación⁹ de todos los grupos de investigación adscritos a las principales universidades e instituciones de educación superior de Medellín (Anexo 1) y que se encontraban inscritos en Colciencias, por ello la fuente principal para la recolección de esta información fue el sistema nacional de ciencia y tecnología –SCIENTI - conocido con el nombre de *Ciencia y Tecnología para Todos*, el cual es una herramienta para la consulta en las bases de datos que recoge toda la información sobre currículos de investigadores (CvLAC) y la trayectoria de los grupos de investigación colombianos, denominada GrupLAC. (Colciencias, 2013)

Esta herramienta es una ayuda para el proceso de medición de los grupos de investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en el país, para el cual existe un modelo que Colciencias viene evolucionando desde el año 1991¹⁰ con el propósito de conocer de manera oportuna y veraz las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico así

⁹ Por Tecnologías de la información y la comunicación y temas afines se entiende aquellas as que se necesitan para la gestión y transformación de la información mediante procesos de creación, modificación, almacenamiento, protección y recuperación de la misma. (UNE, 2013) .

¹⁰ A partir del año 1991 COLCIENCIAS inicio las convocatorias de los Grupos y Centros de Investigación. Durante la década de los noventa llevó a cabo cinco convocatorias con el propósito de identificar los grupos de investigación que trabajaban en el país. Con este ejercicio se avanzó en el planteamiento de un modelo para medir y conocer las actividades en CTI. El primer modelo de medición se tiene para la convocatoria de 1998 y desde entonces ha sido modificado para cada convocatoria. A partir del año 2002 se redefinieron los marcos conceptuales y se desarrollaron las estrategias y herramientas tecnológicas para la recolección de información (plataforma Scienti - Colombia). En el año 2004 se estableció el escalafón formal de medición a los grupos en categorías A, B y C. Durante el 2006 se hizo una actualización del escalafón y se introdujeron cambios con la inclusión de los productos artísticos. En el 2007 inicia un proceso de revisión del modelo por solicitud de las Universidades y el Ministerio de Educación dando como resultado un nuevo modelo para el 2008. De acuerdo con esa construcción conceptual se realizaron dos procesos de convocatorias de clasificación de grupos, una en el año 2008 y otra en el año 2010. En el año 2011 y 2012 se llevaron a cabo convocatorias de reconocimiento de grupos de investigación, años en los cuales se construyó un nuevo instrumento de medición que evoluciona hacia la inclusión de nuevos productos principalmente los obtenidos a partir de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico para hallar la relación con el sector productivo, aunque la convocatoria del 2012 se realizó con fines de reconocimiento a los Grupos de Investigación el nuevo marco conceptual entró a operar desde ese año (Colciencias; 2013) esto indica que los representantes de los Grupos de Investigación podían actualizar la trayectoria de sus Grupos con base en esos conceptos o registrar solo la información que cumpliera con esos criterios y que se generara a partir de la fecha de vigencia del nuevo modelo de medición.

como otras actividades que adelantan los actores de ciencia tecnología e innovación. Los representantes de cada grupo de investigación son los responsables por el registro, veracidad y actualización de la información, lo cual puede comprometer la precisión de los datos en la medida en que los conceptos guía para el registro de la trayectoria de los Grupos ha estado en permanente ajuste, dejando a la interpretación de sus responsables la aplicación de estos.

La información rastreada de los grupos de investigación estuvo asociada a la clasificación que tiene Colciencias sobre productos resultado de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación y sobre la cual los Grupos de investigación reportan su trayectoria. Dichos resultados se clasifican en productos de nuevo conocimiento; resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación; productos de apropiación social del conocimiento y los productos de formación de recursos humanos (Anexo 2).

Con el fin de observar el comportamiento del sistema ciencia se clasificaron los resultados de actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación según las instituciones a las que estaban dirigidos y finalmente se identificaron los campos de aplicación a los que pertenecen las producciones de conocimiento, según la clasificación que Colciencias también tiene en ese sentido.

La información recolectada se registró en una matriz que permitió aplicar estadística descriptiva (análisis de frecuencias y promedios) a partir de la ordenación de los datos por grupo de investigación, universidad a la que pertenecen, el tipo de producto derivado de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación; entidad a la que estaban dirigidos y campo de aplicación de los mismos. (Anexo 3)

Para el caso del sistema generador de riqueza se utilizó la información de la Cámara de Comercio de Medellín la cual clasifica las empresas existentes según el código CIU¹¹ por tamaño (Micro, Pequeña, Mediana, Grande) y se utilizó la información específica para las empresas pertenecientes al sector TIC según clasificación realizada por el Clúster TIC de la Ciudad de Medellín¹², con esta información igualmente se realizó un tratamiento estadístico descriptivo y se abordó desde las categorías que tiene estipulado el Manual de Frascati para las actividades económicas que son susceptibles de medir al incorporar actividades de ciencia, tecnología e innovación (Ver la Sección 5.2).

Para el caso del sistema político se utilizó la información del plan de desarrollo de Medellín; del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de esta ciudad y algunos Acuerdos del Concejo Municipal, que en conjunto contienen los elementos que regulan las acciones públicas en función de las tecnologías de la información y la comunicación en materia de proyectos, inversiones económicas y líneas de actuación para las instituciones, empresas y

¹¹ Código CIU clasificación internacional de las actividades económicas.

¹² El Clúster Tecnología, Información y Comunicación –TIC-, se define como la concentración geográfica en Medellín y Antioquia, de empresas e instituciones especializadas y complementarias en las actividades de: Consultoría TIC, outsourcing de servicios, contenidos digitales, data centers, desarrollo de infraestructura, desarrollo y comercialización de software, producción y distribución de hardware y electrónica y, servicios de telecomunicaciones; las cuales interactúan entre sí, creando un clima de negocios en el que todos pueden mejorar su desempeño, competitividad y rentabilidad. (Clúster TIC, 2012)

actores vinculados a este sector en la ciudad de Medellín. Con la información del sistema político se hizo análisis documental a la luz de los planteamientos teóricos y conceptuales para el abordaje de éste.

Con esta información se realizó un análisis para cada uno de los sistemas con el fin de conocer sus dinámicas y posteriormente estos se cruzaron en función de la teoría Triple Hélice, buscando las sinergias existentes entre cada una de ellos para determinar qué tanto el sistema generador de riqueza está apropiando información del sistema ciencia; qué tanto el sistema ciencia está generando información a partir del sistema generador de riqueza y qué tanto el sistema político está regulando las interacciones entre ellos.

Es importante realizar una precisión metodológica en función de la teoría triple hélice, la cual aborda el fenómeno empíricamente desde la información producida en conjunto entre las hélices, es decir toma como referente empírico los artículos de investigación producidos en coautoría por miembros del sistema ciencia y el sistema económico, desarrollando el análisis a partir de las universidades, las empresas y las personas que colaboran en la producción de conocimiento¹³. La teoría triple hélice da por sentado que existe interacción entre las hélices y lo que hace, entonces, explica cómo dichas interacciones inciden en la producción de patentes y para esto utiliza la medida de entropía probabilística de Shannon:

$$H(X) = - \sum_{x \in X} p(x) \log p(x)$$

Donde $H(X)$ o entropía de X es equivalente a la incertidumbre, el valor H (entropía) de Shannon es siempre positivo desde $1 \geq p(x) \geq 0$ para toda $p(x)$. Esta medida que permite identificar la información mutua de tres (o más) dimensiones, considerándose como un indicador de sinergia triple hélice en las relaciones universidad, empresa, gobierno. Las variables que identifica son: ubicación territorial, uso de tecnología y tamaño de la empresa en documentos realizados en coautoría entre el sector público, académico e industrial (Leydesdorff, Park y Lengyel, 2012)¹⁴.

Pese a que la información disponible para el caso de Medellín no es la sugerida por la Teoría para la aplicación del indicador de entropía probabilística, se utilizaron los datos existentes para el sistema ciencia en términos los productos de conocimiento, las instituciones a las que estaban dirigidos y los campos de aplicación a los que pertenecen dichas producciones¹⁵, no obstante para probar la confiabilidad de los datos y consecuentemente las conclusiones que se pudiera derivar de estos desde el punto de vista

¹³ El Atlas de la Ciencia en Antioquia es una iniciativa de la Universidad de Antioquia que tiene como objetivo evaluar las capacidades de construcción de conocimiento en el Departamento de Antioquia, éste cuenta con la recopilación de 8712 artículos científicos entre los años 1990 y 2010 de las diferentes áreas de conocimiento según la OCDE, de ellos 1652 artículos son del área de Ingeniería y Tecnología, en los que se encuentran los artículos relativos a las tecnologías de la información y la comunicación. Del total de los artículos del área de ingeniería y tecnología el 9.4% se ha realizado en conjunto con otras Universidades, y tan solo el 0,6% con las empresas.

¹⁴ Ver también: Loet Leydesdorff y Øivind Strand, 2011 y 2012. Fred Y. Ye, Susan S. Yu, y Loet Leydesdorff 2013. Loet Leydesdorff, Han Woo Park y Balazs Lengyel 2012.

¹⁵ Los datos encontrados se plasmaron en la Matriz del Anexo 3 con el fin de correrlos en el software Th4 creado por Leydesdorff y disponible en <http://www.leydesdorff.net/software/th4/>, el cual calcula la entropía probabilística de la información. Los resultados se puede observar en el Anexo 4.

de su uso estadístico, se probó la relación entre las variables aplicándose la prueba Chi-Cuadrado (ver Anexo 5), con ella se encontró que los datos no tienen relación entre sí, por lo tanto las conclusiones derivadas del uso de estos en otras pruebas estadísticas no son certeras.

De acuerdo con lo anterior el abordaje del trabajo se alejó de la propuesta metodológica que realiza la teoría, pues, no se encontró información suficiente en la producción conjunta de conocimiento y adicionalmente con la existente desde el punto de vista de la generación de conocimiento por parte de los grupos de investigación con dirección a las empresas, el análisis de entropía no arroja certeza estadística para concluir sobre una economía basada en el conocimiento en el sector de las TIC en Medellín.

En ese sentido se diseñó una ruta de análisis cualitativa que integró los planteamientos centrales de la teoría triple hélice en función de observar qué tanto las condiciones actuales de la hélice ciencia, hélice económica y hélice política están actuando alrededor de elementos comunes, afines o cercanos. A partir de la producción de conocimiento en el seno de la hélice ciencia se identificó si los resultados de su actividad estaban o no dirigidos al sistema generador de riqueza; se complementó el análisis teniendo en cuenta las características del sistema generador de riqueza en función de si la actividad económica está basada en el uso de conocimiento y se revisó cómo el sistema político está regulando la producción científica y económica alrededor de las TIC.

5. RESULTADOS

Para dar cuenta de los resultados se realizará inicialmente una descripción del estado actual de cada uno de las hélices alrededor de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la ciudad de Medellín, luego se plantearán la discusión de la sinergia entre ellas a partir de un análisis cualitativo de las relaciones entre una hélice u otra según la información disponible de cada una de ellas.

5.1 HÉLICE POLÍTICA

Para la descripción del estado actual de la hélice política o sistema se mostrarán los Acuerdos del Concejo Municipal, los lineamientos del plan de desarrollo de Medellín y los del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación que en conjunto contienen los elementos que regulan las acciones públicas en función de las tecnologías de la información y la comunicación en materia de proyectos, inversiones económicas y líneas de actuación para las instituciones, empresas y actores vinculados a este sector en la ciudad de Medellín, desde el punto de vista de la gestión de ciencia, tecnología e innovación.

5.1.1 Acuerdos del Concejo Municipal. El Concejo de la Ciudad generó los Acuerdos Municipales N° 87 del 2009 *“Por Medio del cual se Institucionaliza el Programa Medellín: Ciudad Cluster”*; el Acuerdo N° 67 de 2010 *“Por medio del cual se conceden Beneficios Tributarios a las Empresas de la Cadena Productiva de los Clúster en el Municipio de Medellín para los impuestos de Industria y Comercio y Predial”* y el Acuerdo N° 49 del 2010 *“por medio del cual se autoriza al Municipio de Medellín para asociarse a la Corporación Ruta N.*

El Acuerdo N° 87 plantea puntualmente el Programa Medellín Ciudad Clúster es una *“política de desarrollo empresarial e incremento de la competitividad basada en la articulación del tejido empresarial que, mediante un desempeño conjunto y asociativo, pueda incrementar los niveles de competitividad de las empresas; fundamentalmente las de los cluster consolidando estrategias para mejorar su capacidad de dinamizar el desarrollo económico regional”* (Concejo de Medellín. 2009).

Según el Acuerdo el Programa Medellín Ciudad Cluster tiene tres ejes estructurantes: 1. Desarrollo Empresarial (cultura e, fortalecimiento empresarial, internacionalización del empresario, entre otros), 2. Promoción de la inversión (Promoción y retención de la inversión nacional y extranjera) 3. Innovación y Desarrollo Tecnológico (Proyectos de innovación incluidos fundamentalmente en el Programa Ruta n); soportado en dos plataformas transversales: Conectividad física y virtual (Inversión Alcaldía de Medellín, Autopistas de la montaña y Medellín Digital) y Desarrollo del talento humano (Programas a través de la Mesa “formación de talento humano” de la Comisión Regional de Competitividad). (Concejo de Medellín. 2009).

Adicionalmente plantea que el Programa “Medellín: Ciudad Cluster” será liderado por la Administración Municipal quien para su desarrollo tendrá que celebrar alianzas con el sector privado, sus agremiaciones y grupos representativos con el fin de articularlo de manera conjunta y coordinada. (Concejo de Medellín. 2009).

Por su lado el Acuerdo N° 67 plantea beneficios tributarios para las empresas adscritas a los diferentes clúster de la Ciudad, entre los cuales están: Textil/Confección, Diseño y Moda; Construcción; Turismo de Negocios, Ferias y Convenciones; Servicios de Medicina y Odontología; Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Energía Eléctrica, que desarrollen actividades de innovación en producto, las cuales serán certificadas por Ruta N.

Específicamente para el Clúster TIC las siguientes son las actividades de innovación:

- Diseño y desarrollo de hardware y dispositivos electrónicos.
- Desarrollo de software para microelectrónica, nanotecnología,
- Biotecnología, contenidos y animaciones digitales, agrotecnología,
- Aplicaciones móviles.
- Servicios de data center o centros de datos.
- Actividades desarrolladas por instituciones reconocidas legalmente cuyo objeto sea el direccionamiento, participación, coordinación, consolidación, organización, fomento, desarrollo, difusión y operación de la política y actividades de ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento de base tecnológica.

El Acuerdo plantea que las empresas que desarrollen tales actividades tendrán exención en el pago del impuesto de industria y comercio y el impuesto predial y tendrán beneficios adicionales aquellas que se encuentren ubicadas en el polígono del Plan Parcial Sevilla (distrito tecnológico); las que contraten profesionales con título de maestría y doctorado y las que vinculen formalmente jóvenes entre 18 y 26 años de edad. (Concejo de Medellín. 2010).

Finalmente el Acuerdo 049 del 2010 establece la participación de la Alcaldía de Medellín en la Corporación Ruta N la cual se creó en conjunto con las Empresas Públicas de Medellín y UNE (empresa de Telecomunicaciones de EPM) y plantea que Ruta N *“tiene por objeto el direccionamiento, participación, coordinación, consolidación, organización, fomento, desarrollo, difusión y operación de la política y actividades de ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento de base tecnológica, en todos los campos en los que sus Corporados lo requieran dentro de la política de desarrollo económico de la ciudad de Medellín e igualmente en lo relacionado con los servicios públicos domiciliarios, energía, agua, tecnologías de la información y la comunicación, así como sus actividades complementarias y conexas, propias de todos y cada uno de ellos; incluyendo la proyección nacional e internacional de la Corporación”* (Concejo de Medellín. 2010).

Así mismo el Concejo de Medellín establece en este acuerdo que *“La Corporación Ruta N Medellín será la entidad que liderará todos los temas de Ciencia, Tecnología e Innovación del Municipio de Medellín”* (Concejo de Medellín. 2010).

5.1.2 Plan de Desarrollo 2012-2015 Medellín un Hogar para la Vida. En el ámbito municipal el Plan de Desarrollo 2012-2015 Medellín un Hogar para la Vida, contempla dentro de la línea Legalidad, legitimidad e institucionalidad para la vida y la equidad, el componente cuatro, Medellín ciudad inteligente. Éste tiene como objetivo *“implementar estrategias que propicien un mejoramiento de la calidad de vida del ciudadano mediante el despliegue y la provisión de servicios de una Ciudad Inteligente desarrollando y utilizando las TIC como medio para contribuir a la resolución de problemáticas y/o aprovechamiento y potencialización de oportunidades en los campos de la educación, la seguridad, la movilidad, el medio ambiente, el desarrollo económico, el hábitat, la participación ciudadana y la equidad”* (Alcaldía de Medellín, 2012)

En el marco de este componente el Plan de Desarrollo se propone llevar a cabo los programas de:

- **Conectividad e innovación para la inclusión digital del ciudadano.** Con este programa se espera *“ampliar la cobertura de la conectividad y de los recursos tecnológicos en los espacios públicos de la Ciudad, incorporando nuevos modelos de acceso masivo, avanzados y sostenibles para la ciudadanía”*. (Alcaldía de Medellín, 2012) y para ejecutarlo cuenta con una apropiación presupuestal que asciende a \$5.182.000.000 (cinco mil ciento ochenta y dos millones de pesos)
- **Contenidos y servicios para la información, participación e interacción de la ciudadanía.** En este programa se trabajará por *“aumentar y mejorar la disponibilidad de contenidos, herramientas y servicios de la ciudad a través de la promoción y desarrollo de producciones que mejoren el acceso y calidad de los servicios más relevantes para la calidad de vida de los ciudadanos”*. (Alcaldía de Medellín, 2012), para su ejecución se han destinado \$9.900.000.000 (nueve mil novecientos millones de pesos)
- **Uso y apropiación de TIC: la tecnología al servicio de la calidad de vida del ciudadano.** Con la ejecución de este programa se pretende *“incorporar las TIC en*

los procesos cotidianos del ciudadano para facilitar su participación en todos los ámbitos de la Ciudad Inteligente a través del diseño y puesta en marcha de estrategias de apropiación que lo cualifiquen para insertarse e interactuar en la Sociedad de la Información y el Conocimiento”. (Alcaldía de Medellín, 2012) y para su logró se han dispuesto \$8.920.000.000 (ocho mil novecientos veinte millones de pesos)

El interés de la administración municipal en las tecnologías de la información y la comunicación se evidencia en el propósito esperado con la ejecución del componente *Medellin Ciudad Inteligente* ya que con éste se pretende “trazar una ruta que facilite la transición de Medellín como Ciudad Digital a Medellín como ciudad Inteligente, dando continuidad y ampliando las acciones ya existentes y desarrollando nuevas estrategias que permitan superar las debilidades identificadas. Además es fundamental desarrollar un sistema de gestión de conocimiento de las políticas públicas relacionadas con el uso y apropiación de las TIC”. (Alcaldía de Medellín, 2012)

Según el Acuerdo Municipal del Consejo de Medellín N° 07 del 2012 por medio del cual se adopta el plan de desarrollo de Medellín “Medellín un Hogar para la Vida”, para este componente se han apropiado \$24.002 (veinticuatro mil dos millones de pesos). (Concejo de Medellín, 2012)

De otro lado en el Plan de Desarrollo se contempla la generación de acciones que articulen instituciones de educación superior a la educación básica secundaria en el marco del componente *Medellin Educada para la Vida y la Equidad*, mediante el Programa *Educación con Calidad para Mejores Oportunidades*; éste tiene como indicador de producto "Instituciones Educativas Oficiales con programas de formación técnica en articulación con el SENA e instituciones de educación superior del Municipio de Medellín” estableciendo una meta de 70 instituciones educativas al final de período. Para el desarrollo de estas acciones se reservaron \$14.610 (catorce mil seis cientos diez millones de pesos).

5.1.3 Plan de Ciencia Tecnología e Innovación. La ciudad cuenta con un plan de ciencia y tecnología para el período 2011- 2021, que plantea las metas de desarrollo de la ciudad en el marco de una economía del conocimiento¹⁶ con foco en tres cadenas productivas: la cadena de la energía; la cadena de la salud y la cadena de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC); el plan decidió dar prioridad a dichas cadenas porque:

- Generan empleo en la ciudad.
- Su crecimiento promueve la actividad productiva de otras ramas de la economía, lo que significa que tienen altos niveles de encadenamiento hacia adelante y hacia atrás.
- Dinamizan la generación de valor agregado.
- Tienen un grado razonable de inserción en los mercados internacionales.

¹⁶ “El propósito general del plan es promover y coordinar las políticas de apoyo a la investigación y al desarrollo científico, tecnológico y de innovación en Medellín, con miras a la identificación y a la explotación de nuevos negocios de conocimiento” (RutaN, 2011)

Los objetivos generales del plan contemplan importantes propósitos en términos del desarrollo de relaciones entre los sistemas de ciencia y tecnología; productividad y competitividad y educación. Entre los más importantes se destacan:

- *“Promover proyectos de ciencia, tecnología e innovación entre el sector académico y los sectores productivos y sociales, en especial en las tres cadenas productivas prioritarias (salud, energía y tecnologías de la información y de la comunicación).*
- *Fortalecer la ciencia, la tecnología y la innovación en los centros de investigación y desarrollo tecnológico por medio de la participación en proyectos con y para el sector productivo.*
- *Promover la creación y el desarrollo de empresas de base tecnológica para la producción de bienes y servicios con tecnología de punta (en especial los productos asociados a las cadenas productivas prioritarias).*
- *Impulsar la capacitación, la especialización y la actualización del recurso humano, estableciendo programas de maestrías y doctorados en ingeniería y ciencias asociadas a las cadenas productivas prioritarias*
- *Promover la difusión de información sobre ciencia, tecnología, recursos humanos, organización comercial y servicios financieros” (RutaN, 2011)*

Los recursos para el cumplimiento de los objetivos del Plan de Ciencia Tecnología en Innovación están asegurados mediante el Acuerdo del Concejo Municipal N° 024 del 2012 mediante el cual se adopta el *“Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación Medellín 2011-2021 como Política Pública para el Desarrollo de la Innovación en la Ciudad”*, plantea que la apropiación de los recursos necesarios para la ejecución del Plan se realizarán en cada vigencia con un monto no inferior al 7% de los recursos de capital entregados al Municipio de Medellín anualmente por Empresas Públicas de Medellín de sus excedentes ordinarios y los cuales serán ejecutados a través de la Corporación RUTA N de Medellín.

En este mismo Acuerdo se plantea que el Municipio de Medellín adoptará como un programa institucional el Parque del Emprendimiento el cual tendrá como objetivo el fomento de la cultura emprendedora y el apoyo a la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica o empresas de conocimiento en especial en las cadenas productivas de energía, salud y tic.

De otro lado para el período 2012- 2015 el Plan de Desarrollo Municipal asignó recursos por valor \$170.706 millones para el Plan de Ciencia y Tecnología cuyo destino está orientado a la ejecución de los proyectos estratégicos del PCTI de Medellín enmarcados en la línea Competitividad para el Desarrollo Económico con Equidad cuyo objetivo es *“fortalecer la estructura económica de la ciudad-región para generar riqueza, ingreso y trabajo decente como mecanismo de distribución equitativa. Mediante alianzas público privadas, corresponsabilidad y énfasis en innovación”* (Alcaldía de Medellín, 2012)

Los Programas que se realizarán en esta línea del Plan de Desarrollo son:

- **Ciencia, tecnología e innovación, emprendimientos de alto potencial de crecimiento y diferenciación y Creación del fondo de CTI.** Está concebido para *“promover y desarrollar emprendimientos y nuevos negocios del conocimiento con alto potencial de crecimiento y diferenciación fortaleciendo el sistema Regional de Innovación y Emprendimiento para incrementar la productividad y la competitividad del Municipio”* (Alcaldía de Medellín, 2012)

Este Programa tiene los siguientes indicadores de ejecución los cuales están relacionados con el Plan de CTI.

- ✓ Proyectos de cierre de brechas¹⁷ y negocios emergentes en implementación del Plan CTI, con una meta de cuatro proyectos ejecutados al final del período -2015- (Alcaldía de Medellín, 2012), de 50 proyectos que forman la cartera del Plan CTI para los tres sectores.
 - ✓ Emprendimientos con potencial de crecimiento y o diferenciación acompañados integralmente, con una meta de 20 proyectos al final del período.
- **Construcción del distrito científico, tecnológico y de innovación.** Con el cual se espera *“Generar condiciones favorables de infraestructura, espacio público y de entorno económico, para propiciar el asentamiento y desarrollo de empresas de alto valor agregado en el nuevo norte de la ciudad, consolidando un espacio urbano de alta calidad, suficientemente atractivo para que la inversión productiva armonice la investigación con los nuevos negocios del conocimiento, mediante la implementación de incentivos, adecuación de la normatividad urbanística y el mejoramiento de las condiciones sociales, incrementado así la competitividad de la ciudad y su posicionamiento regional e internacional como ciudad del conocimiento”* (Alcaldía de Medellín, 2012)

5.1.4 Procesos de Ciudad Derivados de la Regulación de la Hélice Política. Es importante considerar que a partir de la regulación planteada en esta Hélice vienen gestándose en la Ciudad procesos de interacción entre las instituciones del sistema político, científico y económico para el intercambio de recursos y el fortalecimiento de capacidades. A continuación se realiza una descripción general de estas iniciativas y sus estrategias para el desarrollo de actividades de ciencia tecnología y/o innovación según las directrices de la regulación pública.

➤ **EL CLUSTER TIC**

Derivado del Acuerdo Municipal N° 87 del 2009 se realizó la alianza público privada entre la Alcaldía de Medellín y la Cámara de Comercio denominada *“Medellín Ciudad Clúster”*, los *Clúster* en los que Medellín ha identificado mayores ventajas competitivas son:

¹⁷ El plan CTI identificó 50 proyectos de cierre de brechas tecnológicas de las cadenas productivas del plan (salud, tic y energía) que afectan la productividad y la competitividad de sus empresas, estos proyectos están enmarcados en: desarrollos técnicos, desarrollo de las capacidades del capital humano y desarrollo de las capacidades de las empresas (RutaN, 2011)

- Energía Eléctrica.
- Textil/Confección, Diseño y Moda.
- Construcción.
- Turismo de Negocios Ferias y Convenciones.
- Servicios de Medicina y Odontología.
- Tecnologías de la Información y la Comunicación.

La iniciativa de Medellín Ciudad Clúster es liderado por la Alcaldía y cuenta con aliados estratégicos como Acopi (gremio de PYMES) Esumer (Institución Universitaria); Interactuar (fomento a Famiempresas) y Cámara de Comercio de Medellín (Clúster TIC, 2012)

El Clúster Tecnología, Información y Comunicación –TIC-¹⁸, se define como la concentración geográfica en Medellín y Antioquia, de empresas e instituciones especializadas y complementarias en las actividades de: Consultoría TIC, outsourcing de servicios, contenidos digitales, data centers, desarrollo de infraestructura, desarrollo y comercialización de software, producción y distribución de hardware y electrónica y, servicios de telecomunicaciones; las cuales interactúan entre sí, creando un clima de negocios en el que todos pueden mejorar su desempeño, competitividad y rentabilidad. (Clúster TIC, 2012)

El objetivo fundamental del Clúster es construir interrelación en la comunidad TIC y así desarrollar y fortalecer su crecimiento rentable y sostenible en mercados globales, generando mayor productividad y competitividad para el Clúster y la región. La visión del éste es *“ser reconocidos en el año 2015 por la capacidad de generar una vocación de negocio en su cadena de valor para sustentar una oferta de productos y servicios confiables y competentes que permitan participar con el 3.5% del PIB de la región”* (Clúster TIC, 2012) mediante tres líneas estratégicas:

El clúster tiene 3 líneas estratégicas

- **Smart City (Ciudad Inteligente).** Las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a temas económicos, sociales, ambientales, de infraestructura y transporte, entre otros, generan desarrollo sostenible a una ciudad, impactando a la vez la calidad de vida, la productividad y la competitividad de la misma. El principal reto que plantea el Cluster para el logro de ésta línea estratégica es contar con una visión de ciudad/región a largo plazo y no en estrategias individuales, tener una convivencia con la multiplicidad de empresas e intereses y contar con una coordinación adecuada de los distintos actores de la cadena de valor, (Clúster TIC, 2013).

Esta línea estratégica del Clúster TIC está alineada con la política pública (Plan de Desarrollo) en relación con la transición de la ciudad digital a la ciudad inteligente.

¹⁸ Las Empresas más representativas que hacen parten del Clúster TIC son: UNE, Compuredes, Intersoftware e Intergrupo.

- **Smart Services Outsourcing "SSO" (Tercerización de servicios de alto valor agregado).** El objetivo es el desarrollo de modelos de negocios soportados por plataformas tipo computación en la nube permitirá la exportación e internacionalización de servicios en diferentes niveles: BPO¹⁹ que incluye los procesos estructurados pero no estratégicos de las empresas; KPO²⁰ que son los servicios estructurados que requieren alto nivel de experiencia y conocimiento; y/o ITO²¹ que son los servicios para el desarrollo de procesos o funciones del área de tecnologías de información a otros países.

Para esta línea estratégica los retos principales están en el incremento de la demanda y la extensión de la oferta del ámbito local al internacional, así como en la sofisticación y especialización de los servicios alrededor de las TIC en Medellín y el acceso a recursos humanos capacitados. (Clúster TIC, 2013).

- **Creative Transmedia (Contenidos digitales).** Se basa en la construcción de contenidos multiformatos para la educación interactiva y el entretenimiento digital, pasando de la prestación de un servicio de outsourcing de gestión y producción de contenidos digitales a la creación de productos propios; el reto fundamental para esta línea estratégica está en la atracción de proyectos y fábricas de contenidos de referencia global, capacidad de generar modelos de negocio innovadores que permitan financiar flujos de productos/servicios (Clúster TIC, 2012).

Estas líneas estratégicas se relaciona con la política pública en la línea del Plan *Competitividad para el Desarrollo Económico* al contemplar dentro de sus indicadores “*Emprendimientos con potencial de crecimiento y o diferenciación acompañados integralmente*” (Alcaldía de Medellín, 2012) en la medida en que los planteamientos de negocios basados en la tercerización de servicios de alto valor agregado y modelos de negocio en contenidos digitales son opciones de emprendimientos con potencial internacional de crecimiento.

➤ RUTA N.

Creada por la Alcaldía de Medellín, EPM y UNE, es una entidad desde la cual se desarrollan distintos programas y se canalizan los recursos municipales para la ciencia, la tecnología y la innovación, a través programas transversales, plataformas de innovación y negocios del conocimiento. (RUTA N. 2013)

Los Programas transversales son los proyectos estratégicos en los que intervienen las diferentes direcciones y gerencias de Ruta N y son:

- **Plan de Ciencia , Tecnología e innovación.** (CTi) de Medellín 2011-2021 Ruta N tiene dentro de su misión la responsabilidad de liderar la implementación del Plan

¹⁹ Ejemplo de procesos BPO o Business Process Outsourcing son el pago de nómina, cobro de carteras, procesos contables, entre otros.

²⁰ Ejemplos de KPO o Knowledge Process Outsourcing son la investigación y desarrollo, servicios legales, diagnósticos médicos complejos, entre otros.

²¹ Ejemplos de procesos ITO o Information Technology Outsourcing son el desarrollo de software o aplicaciones, desarrollo web y hosting, desarrollo y administración de base de datos, administración y soporte de aplicaciones.

de CTi de Medellín, en el que se define la hoja de ruta para aprovechar las distintas oportunidades y necesidades de innovación para la competitividad.

- **Distrito Tecnológico y Científico.** La Corporación Ruta N en cumplimiento del Plan de Desarrollo avanza en el proceso de diseño y construcción del distrito tecnológico equivalente a 114 hectáreas que comprende los barrios de Sevilla, Chagualo y Jesús Nazareno.
- **Estrategia Landing.** Enlazada a la política del Distrito Tecnológico y Científico se encuentra la estrategia de Landing, la cual apoyada por la ACI – Agencia de Cooperación e Inversión de Medellín y el Área Metropolitana-, para facilitarle a pequeñas y medianas empresas de base tecnológica extranjeras o nacionales, intensivas en conocimiento y enfocadas en sectores estratégicos para la ciudad de Medellín, el acceso a un ecosistema de innovación y negocios que les permita, en corto tiempo, incorporarse a la dinámica empresarial de la ciudad-región, y desde allí, realizar negocios rentables y sostenibles hacia el resto de Colombia, América Latina y el mundo.

Por su parte las Plataformas de Innovación tienen por objetivo trabajar conjuntamente con universidades, grupos de investigación, centros de desarrollo tecnológico, incubadoras de base tecnológica, centros de productividad y otras entidades interfaz del Sistema Regional de Innovación, para consolidar las condiciones propicias que permitan que las capacidades en ciencia y tecnología de la región sean habilitadoras de la innovación. En este marco se desarrollan las siguientes actividades:

- **Gestión de cultura:** Comprende el conjunto de actividades para sensibilizar, difundir y fomentar la innovación en los ciudadanos, para que la cultura innovadora se convierta en un lenguaje común y en una verdadera aspiración para todos y se entienda la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo y la competitividad de la ciudad.
- **Gestión de redes.** Se busca ayudar al establecimiento de contactos efectivos, por medio de la generación de canales bilaterales y redes mundiales de conocimiento, de capital, de mercado y de servicios.
- **Gestión de conocimiento:** Tiene como fin promover la visión de mercado en las instituciones del Sistema Regional de Innovación, con capacidades en temas de ciencia, tecnología e innovación. Proyectos como vigilancia tecnológica, propiedad intelectual y comercialización de tecnología, son prioritarios para conectar los retos del mercado de cara a la competitividad internacional.

De otro lado Negocios del Conocimiento es un programa que tiene por objetivo trabajar conjuntamente con empresas locales, nacionales e internacionales, con emprendedores de alto valor y fuentes de capital inteligente, para la consolidación de negocios innovadores que impulsen la competitividad de Medellín. Para lograr este objetivo se trabaja igualmente desde tres grandes ejes:

- **Acceso a Capital:** Busca fortalecer y fomentar vehículos de capital para que inviertan en negocios del conocimiento, además de ofrecer información, contactos y servicios con los que las empresas encuentren aliados y fuentes de financiación para sus iniciativas innovadoras, en sus diversas etapas de desarrollo.

- **Generación de capacidades empresariales para la innovación:** En este eje se busca desarrollar las condiciones y plataformas necesarias para que la gestión de la innovación y la adquisición y desarrollo de conocimiento se conviertan en un activo estratégico diferenciador en las empresas de la ciudad. (RUTA N. 2013)

➤ **PARQUE DEL EMPRENDIMIENTO.**

Es una plataforma especializada en emprendimiento dedicada al fomento de la cultura emprendedora y al fortalecimiento de iniciativas empresariales de alto valor agregado e innovadoras, que dinamicen la economía de la ciudad de Medellín y que tengan proyección en mercados nacionales e internacionales. (PARQUE E. 2014)

Sus estrategias se centran en la sensibilización, formación, pre-incubación, incubación y consolidación de empresas de dos clases: Spin off, las cuales tienen su origen a partir de resultados de investigación, y Start Up que surgen a partir de oportunidades de negocio identificadas por los emprendedores y que poseen valor agregado para el mercado.

Las líneas de acción de Parque E se definen en dos objetivos básicos: generación de cultura emprendedora y apoyo a la creación y fortalecimiento de empresas. En el primero desarrollan las siguientes actividades:

- **Sensibilización en emprendimiento empresarial.** Acercamiento a las comunidades.
- **Formación.** Procesos formativos con docentes, emprendedores y contenidos empresariales

En el marco del objetivo apoyo a la creación y fortalecimiento de empresas se desarrollan las actividades de:

- **Promoción y desarrollo.** Diagnóstico inicial de la idea de negocio, recepción de ideas de negocio, estructura inicial del plan de negocios (mercados y técnico).
- **Preincubación.** validación comercial del plan de negocio; estructuración del plan de negocio (legal – organizacional).
- **Incubación.** Montaje físico preoperativo de la empresa. (PARQUE E. 2014)

➤ **ALIANZA FUTURO DIGITAL.**

Desde la Secretaría de Educación de la Alcaldía de Medellín se viene liderando esta Alianza la cual surgió dentro del marco de la política de transformación de la formación técnica y tecnológica del Ministerio de Educación Nacional, para formar a los futuros técnicos profesionales y tecnólogos que requiere el sector software de Medellín.

Esta Alianza cuenta con la participación del gobierno, el sector educativo y sector productivo, y tiene como objetivo fundamental el desarrollo de talento humano competitivo que corresponda a las necesidades de la industria de software y que potencialice sus capacidades para ser un sector estratégico en la transformación productiva de la región y

del país. Las instituciones que participan son SENA, Universidad EAFIT, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico de Antioquia, Corporación Intersoftware e Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (AFDM. 2014)

5.1.5 ¿Qué significa para la economía del conocimiento este tipo de regulación pública? Significa que se están generando las condiciones necesarias para la existencia de una economía basada en el conocimiento en la Ciudad de Medellín. Esto se puede afirmar en primer lugar porque el sistema político está regulando un modo de organización el sector productivo (clúster) orientado a su fortalecimiento para mejorar la productividad y la competitividad de Medellín. Esto lo está haciendo pensando las capacidades de las empresas; en la promoción de la inversión nacional y extranjera y en la implementación de procesos de gestión de ciencia y tecnología en ellas.

En esta misma línea el sistema político está generando las condiciones para que las empresas se vinculen a estos procesos mediante incentivos tributarios, lo cual es positivo en la medida en que estos impactan directamente los indicadores financieros de las empresas, aspecto que genera un atractivo importante para ellas.

De otro lado está regulando las condiciones operativas para la implementación de procesos tendientes a la generación de una economía basada en el conocimiento al crear a la Corporación RUTA N y delegarle la función pública de liderar procesos de Gestión de Ciencia Tecnología e Innovación en la Ciudad, de esta manera está creando la plataforma administrativa y operativa necesaria para la materialización de una economía basada en el conocimiento en la Ciudad de Medellín.

De acuerdo con lo anterior es posible afirmar la regulación pública de largo plazo (políticas públicas expresadas en los Acuerdos Municipales) están trazando la ruta para la existencia en la Ciudad de una economía basada en el conocimiento, al plantear:

- ✓ ¿Cómo nos organizamos? (clúster)
- ✓ Qué vamos a lograr con esa organización? (fortalecimiento de capacidades, inversión nacional y extranjera e implementación de CTI en las empresas)
- ✓ ¿Quiénes son los responsables de la operación? (Ruta N y alianzas público privadas)
- ✓ ¿De dónde van a provenir los recursos para lograrlo? (Excedentes de capital de EPM)
- ✓ ¿Cuáles actividades que se van a ejecutar para lograr lo anterior? (Plan de CTI)

Es importante anotar que con la configuración del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación como política pública y la directriz dada en este Acuerdo Municipal de vincular a las instituciones de educación superior de la Ciudad a la ejecución de éste, se está entregando la regulación necesaria para realizar las sinergias de las hélices triple hélice en función de la generación de una economía basada en el conocimiento.

De otro lado la regulación del sistema político en el mediano plazo (Plan de Desarrollo 2012-2015) está gestando los procesos intermedios requeridos para la emergencia de una economía basada en el conocimiento, pues ésta adicionalmente necesita contar con infraestructura física (distrito tecnológico) y procesos de apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación, sin los cuales los productos derivados de la

investigación, posterior producción y comercialización no serán adoptados por el mercado, o mejor, por los usuarios de TIC²².

Finalmente esta regulación pública se está sustentando en una serie de procesos de interacción entre las instituciones estatales (quienes promueven o lideran), las instituciones del sistema generador de conocimiento y las del sistema generador de riqueza, los cuales podrían estar fundando las bases para las sinergias requeridas en una economía del conocimiento. Es necesaria la continuación de investigaciones que evalúen estas interacciones, sus dinámicas, logros, aciertos, desaciertos y retos en función de una economía basada en el conocimiento.

5.2 HÉLICE GENERADORA DE RIQUEZA

Para el caso del sistema generador de riqueza se utilizó la información de la Cámara de Comercio de Medellín la cual clasifica las empresas existentes según el código CIIU²³ por tamaño (Micro, Pequeña, Mediana, Grande) y se utilizó la información específica para las empresas pertenecientes al sector TIC según clasificación realizada por el Clúster TIC de la Ciudad de Medellín, con esta información igualmente se realizó un tratamiento estadístico descriptivo y se abordó desde las categorías que tiene estipulado el Manual de Frascati para las actividades económicas que son susceptibles de medir al incorporar actividades de ciencia, tecnología e innovación (Ver la Sección 5.2.2).

5.2.1 Características de la Hélice Generadora de Riqueza²⁴. A continuación se presenta la clasificación, al cierre del año 2012, de las empresas ubicadas en la Ciudad de Medellín en el Área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación según Cluster TIC; con esta clasificación se pretende caracterizar la composición de la hélice generadora de riqueza en términos de las empresas con uso intensivo de conocimiento.

²² Es necesario anotar que las TIC son una fuente de desarrollo económico y social en la medida en que las personas y las empresas adopten las TIC para sus procesos de educación, formación, actividad económica, comercial, entre otras, será posible contar con una sociedad más informada, más productiva y más competitiva; no obstante para que esto pase la sociedad tiene que tener claro para qué son las TIC y como ellas pueden ayudarles a materializar sus propósitos.

²³ Código CIIU clasificación internacional

²⁴ La Cámara de Comercio de Medellín presenta al cierre de cada año un informe de las empresas existentes en Medellín según su tamaño y actividad económica a la que se dedican, usan la clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas –CIIU–.

Tabla 1. Empresas Ubicadas en Medellín en el sector TIC según clasificación del Cluster TIC 2012.

CIU		Descripción	TAMAÑO DE LAS EMPRESAS								Total Medellín	%
			Micro	%	Pequeña	%	Mediana	%	Grande	%		
Consultoría TIC	721000	Consultores en equipos de informática	62	10%	6						68	
	722000	Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática	391	62%	46		10		2		449	
	729000	Otras actividades de informática	135	21%	16		1				152	
	742112	Actividades de ingeniería de sistemas	40	6%	8		1				49	
TOTAL CONSULTORÍA TIC			628	30%	76	31%	12	43%	2	10%	718	30%
Contac Center	749908	Actividades de Call center	4		1				2		7	0%
TOTAL CONTAC CENTER			4	0%	1	0%	0	0%	2	10%	7	0%
Contenidos digitales	921300	Actividades de radio y televisión	56		17				1		74	3%
TOTAL CONTENIDOS DIGITALES			56	3%	17	7%	0	0%	1	5%	74	3%
Data Center	723000	Procesamiento de datos	19		1				2		22	1%
TOTAL DATA CENTER			19	1%	1	0%	0	0%	2	10%	22	1%
Desarrollo de Infraestructura	322000	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía	2								2	0%
	642601	Instalaciones telefónicas	2								2	0%
	642602	Servicios de mantenimiento de redes de telecomunicaciones	11		4						15	1%
TOTAL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA			15	1%	4	2%	0	0%	0	0%	19	1%
Desarrollo de software	722001	Servicios de programas de cómputo especializados.	43		16		1				60	3%
	722002	Diseño de páginas web	26		1						27	1%
TOTAL DESARROLLO DE SOFTWARE			69	3%	17	7%	1	4%	0	0%	87	4%
Hardware y electrónica	300005	Fabricación de computadoras, minicomputadoras, maquinas electrónicas sus accesorios y sus partes	3								3	0%
	319011	Ensamble de partes y equipos electrónicos	9						1		10	0%
	321000	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	9								9	0%

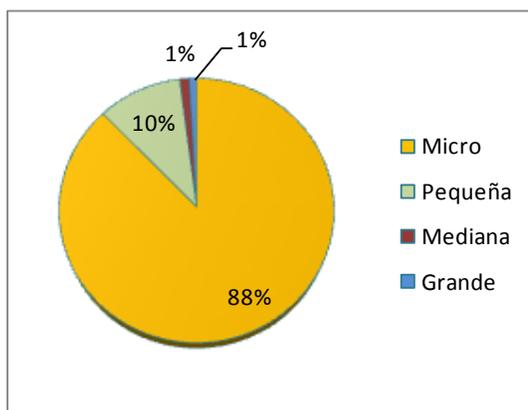
CIU	Descripción	TAMAÑO DE LAS EMPRESAS								Total Medellín	%	
		Micro	%	Pequeña	%	Mediana	%	Grande	%			
	321002	Fabricación de componentes electrónicos activos, incluye diodos, tríodos, transistores y circuitos integrados	1								1	0%
	321004	Fabricación de circuitos integrados y micro compuestos electrónicos	2		2						4	0%
	323000	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido o de la imagen, y de productos conexos	1		2						3	0%
	323006	Fabricación de micrófonos, alto parlantes, auriculares, amplificadores y equipos de amplificación de sonido	3								3	0%
	725000	Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	96		4						100	4%
	725001	Mantenimiento de computadoras	56		3						59	2%
	725003	Reparación de maquinaria de reproducción, fotocopiado, mimeógrafo, etc.	4								4	0%
TOTAL HARDWARE Y ELECTRÓNICA			184	9%	11	4%	0	0%	1	5%	196	8%
Distribuidores Hardware y electrónica	516302	Comercio al por mayor de equipos de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios	29		8		2		2		41	2%
	516914	Comercio al por mayor de equipos y repuestos para telecomunicaciones	12		1		1				14	1%
	516915	Comercio al por mayor de equipos y componentes electrónicos	7		2						9	0%
	523501	Comercio al por menor de componentes electrónicos en establecimientos especializados	26		5						31	1%
TOTAL DISTRIBUIDORES HARDWARE Y ELECTRÓNICA			74	4%	16	7%	3	11%	2	10%	95	4%
Servicios de telecomunicaciones	642100	Servicios telefónicos	51	9%	4	7%		0%			55	2%
	642101	Servicios de telégrafo	1	0%		0%		0%			1	0%
	642102	Servicios de teléfono	11	2%	1	2%		0%	1		13	1%
	642104	Telefonía celular	131	22%	3	5%	1	25%			135	6%
	642200	Servicios de transmisión de datos a través de redes	66	11%	7	12%	1	25%	1		75	3%

CIU	Descripción	TAMAÑO DE LAS EMPRESAS								Total Medellín	%	
		Micro	%	Pequeña	%	Mediana	%	Grande	%			
642201	Servicios de transmisión de sonidos, imágenes, datos y otros tipos de información por cable	5	1%		0%		0%			5	0%	
642203	Los demás servicios de transmisión de datos a través de redes	4	1%		0%		0%			4	0%	
642204	Servicios de internet	94	16%	2	3%	1	25%			97	4%	
642300	Servicios de transmisión de programas de radio y televisión	12	2%	1	2%	1	25%	1		15	1%	
642301	Estaciones retransmisoras de radio y t.v.		0%		0%		0%				0%	
642400	Servicios de transmisión por cable	4	1%	2	3%		0%	1		7	0%	
642401	Televisión por cable y suscripción	4	1%		0%		0%			4	0%	
642500	Otros servicios de telecomunicaciones	28	5%	6	10%		0%	1		35	1%	
642501	Servicios de comunicación por beeper		0%	1	2%		0%			1	0%	
642600	Servicios relacionados con las telecomunicaciones	123	21%	10	17%		0%	1		134	6%	
921300	Actividades de radio y televisión	56	9%	17	29%		0%	1		74	3%	
921301	Emisiones de radio y televisión	7	1%	4	7%		0%			11	0%	
TOTAL SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		597	28%	58	24%	4	14%	7	33%	666	28%	
Comercialización de software empaquetado	516302	Comercio al por mayor de equipos de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios	29	6%	8		2		2		41	2%
	524300	Comercio al por menor de muebles para oficina, maquinaria y equipo de oficina, computadoras y programas de computadora, en establecimientos especializados	236	51%	16		1				253	11%
	524302	Comercio al por menor de equipo de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios en establecimientos especializados	194	42%	21		5		2		222	9%
TOTAL COMERCIALIZACIÓN DE SOFTWARE EMPAQUETADO		459	22%	45	18%	8	29%	4	19%	516	22%	
TOTAL MEDELLIN		2,105	88%	246	10%	28	1%	21	1%	2,400	100%	

Fuente: Clúster TIC y Cámara de Comercio de Medellín 2012.

La anterior clasificación permite identificar que el 88% de las empresas de Medellín en el sector de las TIC en el año 2012 eran microempresas²⁵ (2.105); las pequeñas empresas representan el 10% del universo (246); las medianas equivalen a tan sólo el 1% (28) y las grandes empresas igualmente representan el 1% (21) del total.

Gráfico 1. Distribución por Tamaño de las Empresas del Sector TIC en Medellín



Fuente: Clúster TIC y Cámara de Comercio de Medellín 2012

Si se hace una revisión de las actividades más recurrentes en las que se encuentran ubicadas las empresas se encuentra que la mayoría de las Microempresas están concentradas en actividades de consultoría en TIC (30%), servicios de telecomunicaciones (28%) y comercialización de software empaquetado (22%). Para el caso de las microempresas dedicadas a la consultoría en TIC más del 60% son consultores en programas de informática, incluido su suministro; para el caso de las microempresas concentradas en los servicios de telecomunicaciones más del 55% están dedicadas a la telefonía celular y a servicios de internet, al ser microempresas es probable que sean centros en los que se alquilan computadores para el uso del internet y se venden minutos a líneas celulares.

Para el caso de los microempresarios dedicados a software empaquetado el 90% se dedica al comercio al por menor de muebles para oficina, maquinaria y equipo de oficina, computadoras y programas de computadora, equipo de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios.

Las pequeñas y medianas empresas se comportan de la misma manera que las micro, es decir, la mayoría están dedicadas a actividades de consultoría en TIC (31%, 43%, respectivamente), servicios de telecomunicaciones (24%, 14% respectivamente) y comercialización de software empaquetado (18%, 29% respectivamente).

²⁵ Según la LEY 905 DE 2004 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana se entiende por microempresa aquella cuya planta de personal no es superior a los diez (10) trabajadores o sus activos totales excluida la vivienda es inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes. Las pequeñas empresas se caracterizan por contar con una planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores ó tener activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes. Las medianas empresas por su parte cuentan con una planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores ó poseer activos totales por valor entre 100.000 a 610.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Las grandes empresas están concentradas en actividades de Telecomunicaciones (33%) y en comercialización de software empaquetado (19%).

5.2.2 Empresas con Actividades Intensivas en Conocimiento.

El Manual de Frascati o también conocido como *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, es una iniciativa de la OCDE que en junio de 1963 reunió a un grupo de expertos en estadísticas de Investigación y Desarrollo (NESTI) quienes lo redactaron en Frascati – Italia-. Éste contiene las definiciones básicas y categorías de las actividades de Investigación y Desarrollo que han sido aceptadas por científicos de diversos países del mundo como actividades con uso intensivo de conocimiento y se reconoce como una referencia para determinar cuáles actividades económicas incluyen Investigación y Desarrollo, es decir que hacen uso intensivo de conocimiento. La clasificación que hace este Manual para el caso de las TIC, son:

1. Actividades de investigación y desarrollo relativas a la fabricación de TIC ubicadas en las categorías 30, 32 y 33 del CIIU -clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas.
2. Actividades de investigación y desarrollo relativas a los servicios basados en Tecnologías de Información y Comunicación en las categorías 64 y 72 del CIIU (Frascati, 2002: 206).

Fabricación

- 3000 Máquinas de oficina, contabilidad y ordenadores
- 3130 Hilos y cables aislados
- 3210 Tubos y válvulas electrónicas y otros componentes electrónicos
- 3220 Emisores de radio y televisión y aparatos de telefonía y telégrafos
- 3230 Receptores de radio y televisión, aparatos de grabación y reproducción de imagen y sonido y otros artículos similares
- 3312 Instrumentos y aparatos de medida, comprobación, control, navegación y otros usos, excepto los equipos de control de procesos industriales
- 3313 Equipos de control de procesos industriales (Frascati, 2002; p 206).

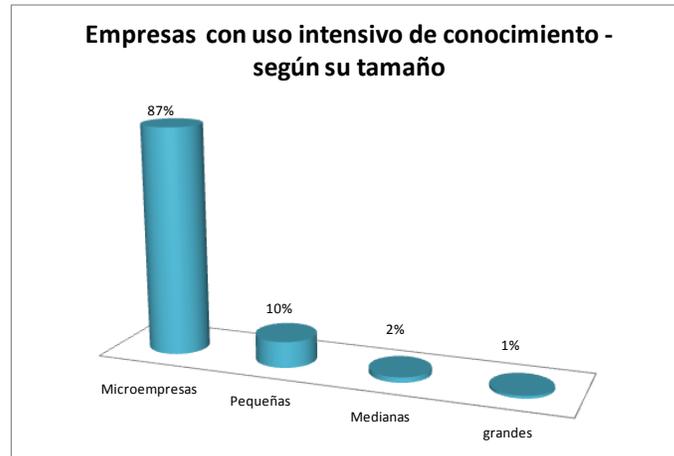
Servicios

- 5150 Comercio al por mayor de maquinaria, equipos y aparatos
- 5151 Comercio de ordenadores, periféricos y programas de ordenador
- 5152 Comercio de piezas y equipos electrónicos y de telecomunicaciones
- 6420 Telecomunicaciones
- 6422 Servicio de transmisión de datos a través de redes
- 6423 Servicios de transmisión de programas de radio y televisión
- 6424 Servicios de transmisión de radio y televisión por suscripción por cable
- 6425 Otros servicios de telecomunicaciones
- 7123 Alquiler de máquinas y material de oficina (incluido ordenadores)
- 72 Actividades informáticas y similares
- 7210 Consultores y equipos de informática
- 7220 Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática
- 7230 Procesamiento de datos

- 7240 Actividades relacionadas con bases de datos
- 7250 Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
- 7290 Otras actividades de informática (Frascati, 2002; p 206).

De acuerdo con esta clasificación en la Ciudad de Medellín el 46% de las empresas están dedicadas a actividades que usan conocimiento (1115 empresas de las 2400 existentes); el 87% de ellas son microempresas, el 10% son pequeñas, el 2% medianas y tan solo el 1% son grandes empresas.

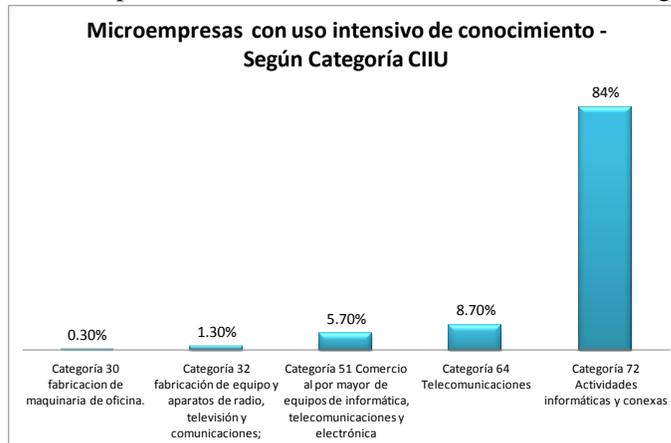
Gráfico 2. Empresas con uso intensivo de conocimiento - según su tamaño



Fuente: Clúster TIC y Cámara de Comercio de Medellín 2012

El 0,3% de las empresas desarrollan actividades de la categoría 30 del CIIU, es decir están dedicadas a la fabricación de maquinaria de oficina. El 1.3% están orientadas a la realización de las actividades de la categoría 32 fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones; el 5,7% se dedica a actividades de comercio al por mayor de equipos de informática, telecomunicaciones y electrónica (categoría 51) el 8,7% trabaja en actividades de telecomunicaciones, categoría 64 y el 84% desarrolla actividades informáticas y conexas, categoría 72, de éstas el renglón con mayor participación es el de los consultores en programas de informática y su suministro.

Gráfico 3. Microempresas con uso intensivo de conocimiento - según Categoría CIIU



Fuente: Clúster TIC y Cámara de Comercio de Medellín 2012

En el marco de las actividades de telecomunicaciones los reglones con mayor porcentaje de empresas (microempresas en su mayoría) servicios de transmisión de datos a través de redes. Las actividades de mayor concentración de empresas en informática son la consultoría en programas de informática y en su suministro, así como en las actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática.

El 33% de las grandes empresas están dedicadas a la categoría 64 telecomunicaciones, esto equivale a 3 empresas y el 44% están orientadas a las actividades informáticas y conexas, equivale a 4 empresas.

La siguiente tabla permite identificar la distribución de las empresas según la clasificación del manual de Frascati de actividades de la CIU para el área de las TIC con uso de conocimiento:

Tabla 2. Distribución de Empresas según Clasificación Frascati

CIU	DESCRIPCIÓN	Micro		Pequeña		Mediana		Grande		Total
		No	%	No	%	No	%	No	%	
FABRICACIÓN										
300005	Fabricación de computadoras, minicomputadoras, maquinas electrónicas sus accesorios y sus partes	3	20%							3
321000	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	9	60%							9
322000	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía	2	13%							2
323000	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido o de la imagen, y de productos conexos	1	7%	2	100%					3
TOTAL ACTIVIDADES DE FABRICACION		15	2%	2	2%	0	0%	0	0%	17
SERVICIOS										
		Micro		Pequeña		Mediana		Grande		Total
		No	%	No	%	No	%	No	%	
516302	Comercio al por mayor de equipos de informática, programas de computador, impresoras y sus accesorios	29	3%	8	7%	2	12%	2	22%	41
516914	Comercio al por mayor de equipos y repuestos para telecomunicaciones	12	1%	1	1%	1	6%			14
516915	Comercio al por mayor de equipos y componentes electrónicos	7	1%	2	2%					9
642200	Servicios de transmisión de datos a través de redes	66	7%	7	6%	1	6%	1	11%	75
642300	Servicios de transmisión de programas de radio y televisión	12	1%	1	1%	1	6%	1	11%	15
642400	Servicios de transmisión por cable	4	0.4%	2	2%		0%	1	11%	7
721000	Consultores en equipos de informática	62	6%	6	5%					68
722000	Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática	391	41%	46	40%	10	59%	2	22%	449
722001	Servicios de programas de cómputo especializados.	43	4%	16	14%	1	6%			60
722002	Diseño de páginas web	26	3%	1	1%					27
723000	Procesamiento de datos	19	2%	1	1%			2	22%	22
725000	Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	96	10%	4	4%					100

CIU	DESCRIPCIÓN	Micro		Pequeña		Mediana		Grande		Total
		No	%	No	%	No	%	No	%	
FABRICACIÓN										
725001	Mantenimiento de computadoras	56	6%	3	3%					59
729000	Otras actividades de informática	135	14%	16	14%	1	6%			152
TOTAL ACTIVIDADES DE SERVICIOS		958	98%	114	98%	17	100%	9	100%	1,098
TOTAL ACTIVIDADES CON USO DE CONOCIMIENTO		973	100	116	100	17	100	9	100	1,115

5.2.3 Iniciativas de interacción en la hélice generadora de riqueza. En esta hélice también es posible observar procesos de interacción originados por iniciativas de las organizaciones económicas que se inscriben en esta hélice. A continuación se describe el proceso más representativo de interacción conocido como Intersoftware.

Este es una corporación sin ánimo de lucro, creada en el año 2004 por iniciativa del sector productivo y cuenta a la fecha con 26 empresas que en conjunto cuentan con fortalezas en desarrollo de software, certificaciones especializadas, inteligencia de negocios y seguridad informática. El propósito fundamental es promover el desarrollo y crecimiento económico de las empresas adscritas a esta corporación a través del establecimiento de sinergias entre ellas.

Actúa desde las siguientes líneas estratégicas con las cuales intenta ejercer un *“liderazgo proactivo, técnico y coherente de la promoción de la competitividad regional para desarrollar un tejido empresarial competitivo, innovador y sostenible en la región”* (Intersoftware, 2013).

- **Liderazgo Regional.** En esta línea se trabaja por el posicionamiento a nivel regional y nacional a partir de una participación activa en espacios representativos promovidos por instituciones públicas o privadas o por alianzas de apoyo al desarrollo y fortalecimiento del sector Software & TI.
- **Colaboración Competitiva.** En esta línea se trabaja en la creación de instrumentos, conocimiento y modelos de trabajo que le permita a las firmas desarrollar negocios solos o en conjunto.
- **Cultura de Talento Gerencial.** Esta es una línea que está orientada a procesos de formación, jornadas de reflexión y actividades que lleven al fortalecimiento del talento gerencial.
- **Mentalidad y Estrategia.** Esta línea se orienta a la realización de actividades para orientar a las empresas al pensamiento estratégico.

Intersoftware está vinculado a las iniciativas estatales, caso Clúster TIC, en las cuales tiene como objetivo *“Incidir con coherencia en la agenda de la Iniciativa Cluster SSO (Tercerización de servicios de alto valor agregado), para hacer de Medellín un territorio más próspero con una narrativa con resonancia, apalancándose en un tejido empresarial más competitivo”*. (Intersoftware, 2013).

5.2.4 ¿Qué significa lo anterior para una economía basada en el conocimiento? En primer lugar esta caracterización muestra que Medellín cuenta con potencial para la

generación de riqueza a partir del uso del conocimiento²⁶, es decir, estas empresas son susceptibles de ser abordadas por procesos de transferencia, apropiación de ciencia y tecnología y generación de innovación, cabe anotar que la mayoría de estas empresas (87%) son micro y las microempresas representan un renglón importante para el desarrollo de la economía de un país, especialmente si su vocación no es industrial.

Es importante avanzar en el fomento de un régimen tecnológico en el que los administradores y directivos de estas microempresas logren establecer sinergia para apropiar conocimiento tecnológico de manera colegiada, con estructuras de redes de confianza que propicien ambientes para generar innovaciones y sacar provecho por medio de la explotación comercial de innovaciones obtenidas colectivamente. En otras palabras, si en la ciudad de Medellín se cuenta con empresas que tienen potencial de apropiación de conocimiento y tecnología es importante que los procesos de interacción que se están llevando a cabo incluyan la generación de confianza en la que los empresarios, de un lado puedan identificar el beneficio que trae para ellos la innovación y del otro puedan encontrar escenarios de colaboración o procompetencia a partir de inversiones conjuntas en procesos de I+D.

Adicionalmente en el Clúster TIC e Intersoftware se visualiza un mecanismo pertinente para la operacionalización de la regulación pública, es necesario avanzar en la evaluación de cómo los procesos de interacción que se están gestando desde allí incluyen las empresas existentes para el fortalecimiento de capacidades, obtienen beneficios en la inversión nacional y extranjera y finalmente logran incorporar actividades de gestión de ciencia tecnología e innovación en sus negocios. En conclusión, es importante que estos procesos de interacción no se enfoquen exclusivamente en la generación de nuevos negocios o emprendimientos, pues es necesario considerar la base empresarial existente en la Ciudad que desarrollan actividades con uso intensivo de conocimiento.

5.3 HÉLICE GENERADORA DE CONOCIMIENTO

Para el caso del sistema generador de conocimiento se rastrearon las producciones académicas en temas afines a las tecnologías de la información y la comunicación de los grupos de investigación adscritos a las principales universidades e instituciones de educación superior de Medellín (UdeA; UnaL; UPB; USB; UdeM; Funlam; Eafit; ITM) y los centros de desarrollo tecnológico para el caso de las TIC existentes.

Se encontraron 18 grupos de investigación (Ver Anexo 1) dedicados a estas temáticas inscritos en Colciencias, cabe recordar que la fuente principal para la recolección de esta información fue el sistema nacional de ciencia y tecnología –SCIENTI - conocido con el nombre de *Ciencia y Tecnología para Todos*, el cual es una herramienta para la consulta en las bases de datos que recoge toda la información sobre currículos de investigadores (CvLAC) y la trayectoria de los grupos de investigación colombianos, denominada GrupLAC. (Colciencias, 2013)

²⁶ El 46% de las empresas se encuentran ubicadas en el renglón de actividades con uso intensivo de conocimiento según el Manual de Frascati.

La información rastreada de los grupos de investigación estuvo asociada a la clasificación que tiene esta entidad sobre productos resultado de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación y sobre la cual los Grupos de investigación reportan su trayectoria. Dichos resultados se clasifican en productos de nuevo conocimiento; resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación; productos de apropiación social del conocimiento y los productos de formación de recursos humanos (Anexo 2).

Con el fin de observar el comportamiento del sistema ciencia se clasificaron adicionalmente los resultados de actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación según las instituciones a las que estaban dirigidos y finalmente se identificaron los campos de aplicación a los que pertenecen las producciones de conocimiento, según la clasificación que Colciencias también tiene en ese sentido.

Con la información recolectada²⁷ para la hélice generadora de conocimiento se encontró que las producciones de los grupos de investigación alrededor de las TIC en Medellín son:

- El desarrollo de software
- Las multimedias
- Prototipos
- Informes técnicos
- Proyectos y asesoramientos

Estas producciones según la clasificación que hace Colciencias se agrupan así:

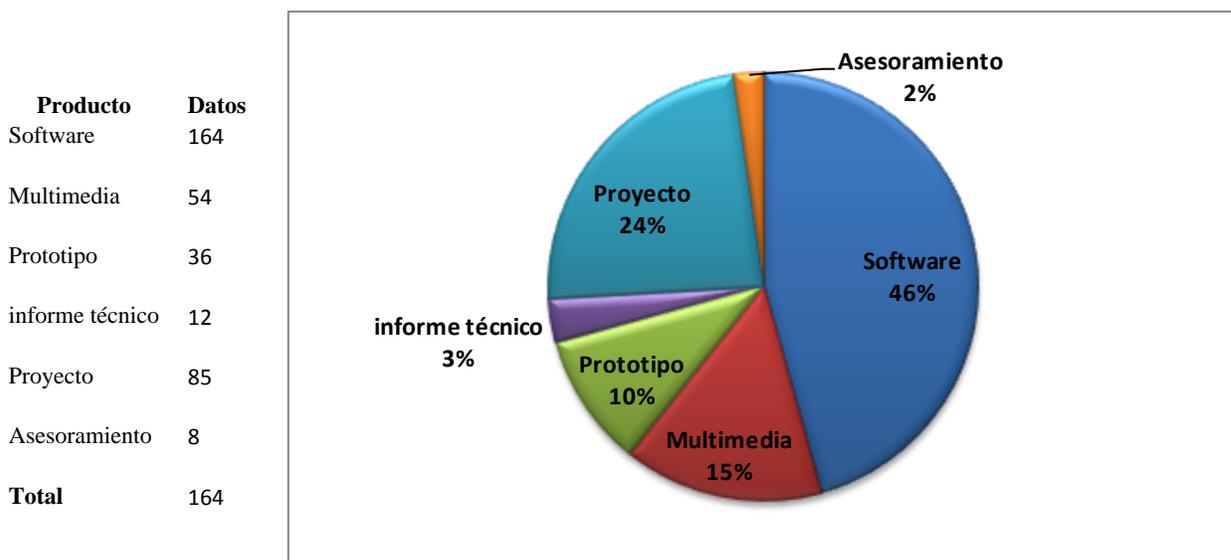
Tabla 3. Agrupación de las producciones en conocimiento de los Grupos de TIC en Medellín según la clasificación de Colciencias.

Producciones Grupos de Investigación Medellín	Clasificación Colciencias
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de software • Prototipos • Informes técnicos • Proyectos y asesoramientos 	Actividades de Investigación Desarrollo e Innovación
<ul style="list-style-type: none"> • Multimedias 	Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

De acuerdo con esto se encontró que la mayoría de los productos de conocimiento logrados por los grupos de investigación de la Ciudad de Medellín son de software con el 46% seguido de los proyectos 24% y finalmente la multimedia con el 15%. Lo cual indica que las actividades de las instituciones de la hélice generadora de conocimiento se concentran en investigación, desarrollo e innovación, según la clasificación de Colciencias.

²⁷ La información de tomó de los gruplac de cada Grupo de Investigación y se trabajó con toda la información disponible en esta fuente lo que indica que es información desde la fecha de creación del grupo de investigación hasta la fecha de consulta que fue el 30 de junio del 2013.

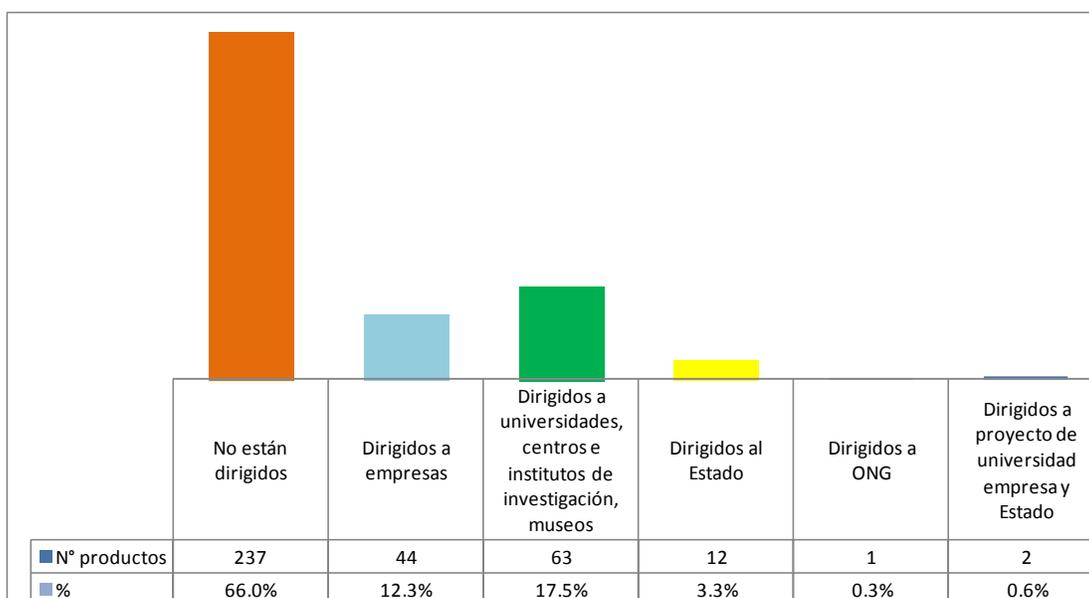
Gráfico 4. Productos de los Grupos de Investigación de Medellín en TIC



Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente se encontró que dichos productos en su mayoría (66%) no están dirigidos a ninguna institución en particular, lo cual indica que se realizaron en el marco de los intereses del Grupo de Investigación. Cabe anotar que el 12,3% de los productos desarrollados están dirigidos a empresas y el 17,5% al sector educativo, según se observa en el siguiente gráfico:

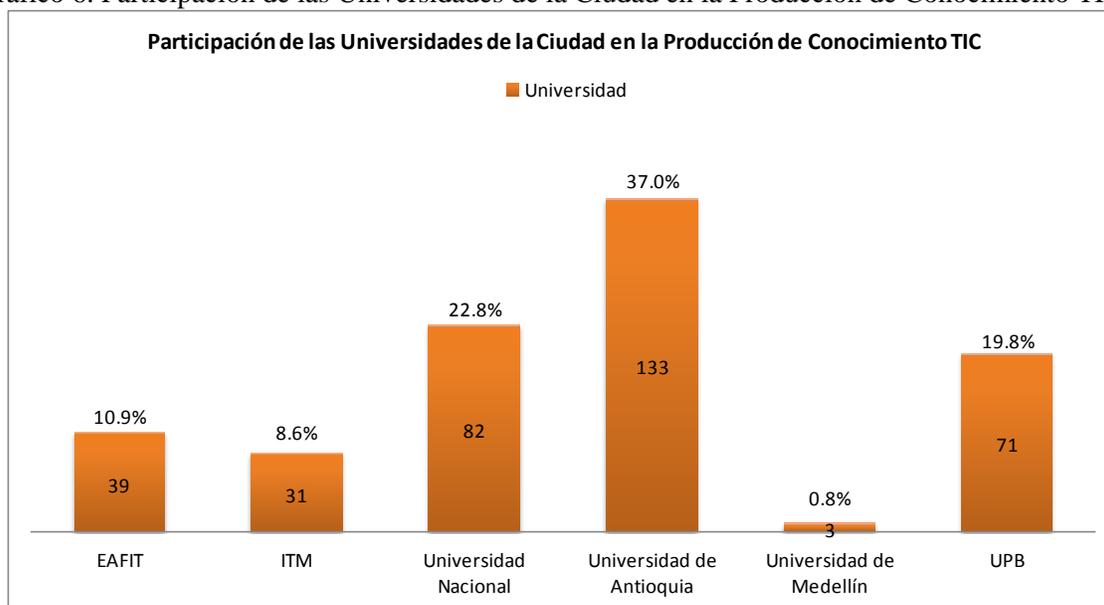
Gráfico 5. Dirección de los Productos de Conocimiento de los Grupos de Investigación.



Fuente: Elaboración Propia

De otro lado la producción de conocimiento en materia de tecnologías de información y comunicación en la Ciudad, está repartido así: Universidades de Antioquia y Pontificia Bolivariana que en conjunto tienen el 56% del total; seguidas de la la Universidad Nacional y Eafit que producen el 33% del conocimiento (22.8% y 10.9% respectivamente); el Instituto Tecnológico Metropolitano con el 8.6% del total del conocimiento generando y en último lugar se encuentra a la Universidad de Medellín es la que menor participación tiene en este sentido (0.8%).

Gráfico 6. Participación de las Universidades de la Ciudad en la Producción de Conocimiento TIC



Fuente: Elaboración Propia

Los campos de aplicación²⁸ con mayor cantidad de productos son el desarrollo de software y prestación de servicios de informática, el educativo²⁹, procesos empresariales industriales comerciales o de servicios, la salud, las telecomunicaciones y fabricación de material electrónico y de aparatos y equipos de comunicación. Estos campos de aplicación concentran el 82% de la producción de conocimiento.

Tabla 4. Campos de Aplicación de la Producción de Conocimiento TIC en Medellín

Campo de Aplicación	Frecuencia	%
Desarrollo de software y prestación de servicios de informática	55	15.3%
Educativo - ciencias aplicadas	48	13.4%
educativo - ciencias sociales y humanas	47	13.1%

²⁸ El campo de aplicación se obtiene así mismo del Grup – lac y cvlac de los autores de cada uno de los productos.

²⁹ El campo educativo se agregó en las siguientes áreas del conocimiento:

Ciencias básicas: La cual incluye los productos de conocimiento en matemáticas, física, química.

Ciencias aplicadas: Incluye los productos de conocimiento en eléctrica, electrónica, mecánica, telecomunicaciones, arquitectura, desarrollo de software, industria transporte, minería y servicios públicos. **Ciencias Sociales y Humanas:** Incluye la administración educativa, ciencias sociales y humanas y los idiomas. **Ciencias de la Salud:** Incluye los productos de conocimiento en salud ocupacional.

Los productos en educación virtual se dejan independientes pues incluyen productos en diferentes áreas de conocimiento con aplicación virtual.

Campo de Aplicación	Frecuencia	%
Educativo – transversal a todas las áreas	31	8.6%
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios	31	8.6%
Salud	26	7.2%
Educativo - educación virtual	22	6.1%
Telecomunicaciones	18	5.0%
Fabricación de material electrónico y de aparatos y equipos de comunicación	16	4.5%
Ciencias naturales	8	2.2%
Educativo - ciencias básicas	8	2.2%
Energía	8	2.2%
Ingeniería y tecnología	8	2.2%
Ingeniería eléctrica	6	1.7%
Sistemas embebidos	6	1.7%
Biomedicina	3	0.8%
Robótica	3	0.8%
Análisis matemático	2	0.6%
Gestión ambiental	2	0.6%
Gestión de información	2	0.6%
Salud	2	0.6%
Ciencias naturales	1	0.3%
Educativo - salud ocupacional	1	0.3%
Industria militar	1	0.3%
Nutrición y alimentación	1	0.3%
Salud ocupacional	1	0.3%
Sistemas embebidos	1	0.3%
Videojuegos	1	0.3%
TOTAL	359	100%

Fuente: Elaboración Propia

Si sólo consideramos los productos con uso de conocimiento (se excluye multimedia) encontramos que el 32% está dirigido y de estos el 49% está orientado al sector educativo y el 38% a las empresas, así :

Tabla 5. Productos con Uso de Conocimiento Dirigidos.

Producto con uso de conocimiento	Empresas	Sector Educativo	Estado	ONG	Proyecto de universidad empresa y estado	Total
Asesoramiento	2	2	1			5
Consultoría	2		1			3
Informe técnico	11	1				12
Prototipo	12	9			1	22
Proyecto	4	23	5		1	33
Software	11	20	5	1		37
Total general	42	55	12	1	2	112
	38%	49%	11%	1%	2%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Si tenemos en cuenta los productos que hacen uso intensivo del conocimiento (55% del total de la producción) como el desarrollo de software y los prototipos, encontramos que el 71% no está dirigido, lo que indica que está orientado al desarrollo del mismo Grupo de Investigación, tan sólo el 12% está orientado a las empresas y el 15% a las mismas universidades, según se aprecia en la Tabla 6.

Tabla 6. Productos con Uso Intensivo de Conocimiento Dirigidos.

Producto con uso intensivo de conocimiento	no está dirigido	Empresas	Sector Educativo	Estado	ONG	Proyecto de universidad empresa y estado	Total
Prototipo	14	12	9			1	36
Software	127	11	20	5	1		164
Total	141	23	29	5	1	1	200
	71%	12%	15%	3%	1%	1%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Cruzando los campos de mayor aplicación en los que se está generando productos con uso intensivo de conocimiento encontramos que equivalen al 46%, pero de estos el 12% está dirigido a las empresas, el 16% a alguna institución educativa y el 68% no está dirigido, tal como se ve en la tabla 7.

Tabla 7. Productos con Uso Intensivo de Conocimiento Dirigidos en los Campos de Mayor Aplicación .

Campo de Aplicación	prototipo	software	Total	
NO ESTA DIRIGIDO				
Desarrollo de software y prestación de servicios de informática		33	33	
Educativo todas las áreas		44	44	
Fabricación de material electrónico y de aparatos y equipos de comunicación	7	1	8	
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios	1	8	9	
Salud		11	11	
Telecomunicaciones		7	7	
TOTAL	8	104	112	68%
EMPRESAS				
Educativo	9	1	10	
desarrollo de software y prestación de servicios de informática		1	1	
Fabricación de material electrónico y de aparatos y equipos de comunicación	1		1	
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios		4	4	
Salud		3	3	
Telecomunicaciones		1	1	
TOTAL	10	10	20	12%
UNIVERSIDADES				
desarrollo de software y prestación de servicios de informática		3	3	
Administración educativa	1	15	16	
Fabricación de material electrónico y de aparatos y equipos de comunicación	7		7	
Salud	1		1	
TOTAL	9	18	27	16%

Campo de Aplicación	prototipo	software	Total	
ESTADO				
Educativo		1	1	
desarrollo de software y prestación de servicios de informática		1	1	
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios		2	2	
TOTAL	0	4	4	2%
ONG				
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios		1	1	
TOTAL	0	1	1	
PROYECTO UNIVERSIDAD EMPRESA ESTADO				
Salud	1		1	
TOTAL	1	0	1	1%

Fuente: Elaboración Propia

Campo de aplicación	Proyecto
NO ESTA DIRIGIDO	
Desarrollo de software y prestación de servicios de informática	15
Educativo todas las áreas	6
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios	3
Salud	9
Telecomunicaciones	8
TOTAL	41
EMPRESAS	
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios	3
Salud	1
TOTAL	4
UNIVERSIDADES	
desarrollo de software y prestación de servicios de informática	1
Administración educativa	20
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios	1
TOTAL	22
ESTADO	
Procesos empresariales industriales comerciales o de servicios	4
Salud	1
TOTAL	5
PROYECTO UNIVERSIDAD EMPRESA ESTADO	
Telecomunicaciones	1
TOTAL	1

Fuente: Elaboración Propia

5.3.1 Procesos de Interacción en la Hélice Generadora de Conocimiento

En la hélice generadora de conocimiento igualmente se encuentran procesos de interacción en los que los grupos de investigación o centros de desarrollo tecnológico realizan actividades de I+D en conjunto con las empresas y en el contexto de las acciones derivadas por la regulación pública. A continuación se presenta la descripción de estas interacciones que se dan básicamente por medio de la Alianza Regional en tecnologías de información y comunicación aplicadas ARTICA.

La cual tiene como objetivo gestionar y ejecutar proyectos de investigación y desarrollo colaborativos en TIC, en respuesta a necesidades de los socios³⁰ y del mercado nacional, que deriven en prototipos industrializables o en procesos de apropiación y transferencia de conocimiento y tecnología (Artica. 2013)

Adicionalmente pretende potenciar las capacidades institucionales de los socios, para mejorar su competitividad y productividad, contribuyendo al fortalecimiento del sistema regional de innovación, mediante la creación de nuevo conocimiento basado en TIC.

ARTICA desarrolla su trabajo en los frentes de Entretenimiento, Salud, Educación, logística y transporte mediante las líneas de investigación en Cocreación, Sistemas Embebidos, Procesamiento de Señales, Ingeniería de software, redes y plataformas.

Su oferta de valor incluye:

- Desarrollo de proyectos I+D+i colaborativos.
- Comercialización de productos generados en los procesos de I+D+I.
- Realización de procesos de transferencia y/o creación de Spin-off.
- Implementación de unidades de investigación, desarrollo e innovación al interior de ARTICA.
- Comercialización de servicios al interior de la Alianza, usando la marca ARTICA. Como el caso del Sistema de Cocreación.

Dentro de las actividades de ARTICA se han desarrollado varios pilotos y prototipos que han servido a los socios para la consecución de recursos en el marco de las convocatorias del Sistema Nacional de Regalías tal como es el caso de UNE que logra en la convocatoria del 2012 \$6.660 millones para proyectos de Telemedicina y Telesistencia³¹.

5.3.2 ¿Qué significa el comportamiento de la Hélice Generadora de Conocimiento en Medellín para una economía basada en el conocimiento?. De acuerdo con la caracterización del comportamiento de la producción de conocimiento es posible afirmar que que las actividades de I+D están concentradas en el desarrollo de su propio sistema, pues la orientación de los productos de conocimiento generados por ésta hélice hacia las empresas es mínima (4,5%), la gran concentración de conocimiento (79%) no está dirigido lo que indica que se han realizado en el marco de los intereses de los Grupos de Investigación.

Significa que para la hélice generadora de conocimiento no es una preocupación o un referente de actuación las necesidades de la hélice generadora de riqueza y que la hélice política tiene el reto de vincular estas dos hélices en el marco del Plan de Ciencia Tecnología e Innovación.

Es importante anotar que los campos de aplicación mas representativos en la producción de conocimiento son los de desarrollo de software y prestación de servicios de informática y

³⁰ Dos empresas: UNE y la IPS Universitarias y cinco universidades: Universidad de Antioquia, Universidad Eafit, Universidad ICESI, Universidad Nacional, Universidad Pontificia Bolivariana.

³¹ **Telemedicina.** Modelo de prestación de servicios de salud en la modalidad de telemedicina especializada para Antioquia. **Telesistencia.** Servicios de telesistencia médica prehospitalaria. Permite a el acceso de la comunidad a un apoyo médico remoto en los sitios primarios de atención para mejorar los indicadores de morbimortalidad de las regiones.

que el 84% de las empresas (microempresas en su mayoría) que desarrollan actividades con uso intensivo de conocimiento son las del campo de las actividades informáticas y conexas, lo cual indica que hay producción de conocimiento en un campo que tiene dinámica en el sistema generador de riqueza, de acuerdo con esto son necesarias las acciones que vinculen a las organizaciones de ambas hélices.

6. Conclusiones

Con lo que se ha venido observando no es posible afirmar que en Medellín esté emergiendo una economía basada en el conocimiento, entendida esta última como un concepto “[...] en el cual la creación, distribución y uso del conocimiento es el mayor propulsor de crecimiento, riqueza y empleo, donde el conocimiento (codificado y tácito) es creado, adquirido, transmitido y utilizado más efectivamente por empresas, organizaciones, individuos y comunidades para un mayor desarrollo económico y social” (Valenzuela, 2011).

Desde la perspectiva de la triple hélice aún no hay acoplamientos entre los sistemas ciencia, política y economía que permitan afirmar la emergencia de ésta. Esto se concluye por dos razones: la primera porque no se cuenta con datos representativos de colaboración siguiendo el modelo de medición de la existencia de triple hélice.

La segunda, porque el análisis mostró que aunque el sistema político está preocupado por la generación de condiciones para la existencia de una economía basada en el conocimiento (modelo de organización, responsables, recursos y ruta de acción), el sistema económico viene consolidando formas de organización entre las empresas del sector para atender las demandas del mercado y aprovechar las apuestas de la regulación política para éste, además de contar con una base de empresas, en su mayoría micro, que requerirán de un acompañamiento cercano para el fortalecimiento de sus capacidades y la inserción en procesos de gestión de ciencia, tecnología e innovación.

Adicionalmente el sistema ciencia viene trabajando en el fortalecimiento de los procesos educativos que incorporan TIC, así como el desarrollo y consolidación de líneas de investigación relacionadas con este tema pero no desarrollando investigación que responda a problemas específicos del mercado excepto en contados casos (Artica), con lo cual no se evidencia acoplamiento entre ellos.

El reto de la materialización de las políticas públicas es vincular a las empresas ya existentes y a los grupos de investigación para que trabajen en preguntas de investigación que se formulen desde las necesidades de las microempresas cuyo objeto económico hace uso intensivo de conocimiento.

Lo que si es posible afirmar es que en Medellín se cuenta con un cúmulo de iniciativas, e intencionalidades cuyo desarrollo en el mediano plazo, según los elementos que se han venido comentando, podrían propiciar la emergencia de una economía basada en el conocimiento alrededor de las TIC, para que esto ocurra vale la pena incorporar algunas recomendaciones que los planteamientos de la triple hélice establecen para este propósito (citado por De la Fe, 2009:745):

1. La fuente de la innovación descansa en las redes y los acuerdos generados entre las tres esferas productoras de conocimiento e innovación, al respecto dada las condiciones de la regulación política se hace necesario avanzar en la gestión para que los próximos planes de desarrollo incorporen la participación del sistema ciencia en la ejecución de programas y proyectos de CTI orientados a las TIC y aprovechar el escenario del Cluster TIC e Intersoftware para potenciar los procesos de interacción en red, teniendo en cuenta que esta iniciativa posee un nivel de organización social apto para tal fin.
2. Se requiere realizar una combinación entre la tecnología producida en la academia y en la industria de tal modo que lo que los grupos de investigación están produciendo y las necesidades de I+D de las empresas tengan puntos de encuentro que materialicen intercambios entre ambas hélices, de tal modo que la hélice ciencia acople su producción a partir de las necesidades de la hélice económica, y está acople el conocimiento producido en la hélice ciencia en función de nuevas innovaciones que mejoren sus procesos o les permita la creación de nuevos productos o modelos de negocio.
3. Se requiere generar condiciones que garanticen que el conocimiento tenga capitalización y que el capital invierta en el conocimiento, en este aspecto se hace un llamado a la hélice política pues la generación de condiciones de interacción e intercambio entre el capital y el conocimiento tiene que representar oportunidades reales que impacten los indicadores de crecimiento económico de las empresas y la sostenibilidad del sistema ciencia.
4. La formación del capital en todos los ámbitos surge en la medida en que se generen mayores interacciones, pues, es posible mayor captación de la ciencia en cuanto las universidades se relacionen más con la industria y con los gobiernos. En este sentido la ejecución del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín para el 2021, cuenta con estrategias que permitirá dicha formación de capital. Es importante que el sistema de seguimiento y medición de ejecución del Plan incorpore indicadores en este sentido.
5. Un reto que tiene la operacionalización de la regulación pública por los entes responsables (Ruta N, cluster, Plan CTI, Parque E) es avanzar en procesos que hacen posible una economía del conocimiento como lo es la identificación de las necesidades de productividad y competitividad de las empresas y resolución de las mismas vía conocimiento endógeno (con investigación básica y/o aplicada) que el sistema generador de conocimiento asuma como propio y enfoque su actuar alrededor de esto. Para esto es importante desarrollar procesos que permitan capturar las necesidades puntuales de estas empresas, se revise si las Universidades han producido conocimiento que ayude a resolverlas y transferirlo, ó en su defecto, crear líneas de investigación dentro de los Grupos orientados a este propósito.
6. De otro lado quedan preguntas abiertas para futuros procesos investigativos, por ejemplo es preciso recoger los aprendizajes derivados de la interacción de los sistemas triple hélice en los proyectos de regalías a partir del impacto de estos para

las empresas, los beneficios para las universidades y el papel del Estado local en este sentido; de tal manera que se realicen los ajustes pertinentes en el marco del fortalecimiento del sistema regional de innovación contemplado como proyecto estratégico en el Plan CTI de la Ciudad.

7. Bibliografía

Acosta, María Elvira; et al. Protocolo de Negociación de Tecnología. Parra, Rodriguez y Cavelier Abogados. Bogotá. 2004

Alcaldía de Medellín. (2013). *Plan Indicativo - Plan de Desarrollo Medellín un Hogar para la Vida 2012-2015*. Obtenido de Municipio de Medellín: http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Instrumentos%20de%20Seguimiento_0_/Documentos/2012-2015/Formulaci%C3%B3n%20del%20Plan%20Indicativo%202012-2015.pdf

Banco de Desarrollo de América Latina. (2013). *Emprendimientos en America Latina. Desde la Subsistencia hacia la Transformación Productiva*. Bogotá: CAF.

Burachik, G. (agosto de 2008). *Technological change and industrial dynamics in Latin america*. Obtenido de MPRA: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/9844/>

Castells, M. (2000). *La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura*. Madrid: Alianza.

Cardona, M., Vera, L. D., & Tabares, J. (2008). *Las Dimensiones del Emprendimiento Empresarial: La Experiencia de los Programas Cultura E y Fondo Emprender en Medellín*. Medellín: Universidad Eafit.

COLCIENCIAS. (2 de septiembre de 2013). *Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*. Obtenido de Colciencias: [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/DOCUMENTO%20CONCEPTUAL%20DE%20GRUPOS%2020%20DE%20MARZO%202013%20vf\(3\).pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/DOCUMENTO%20CONCEPTUAL%20DE%20GRUPOS%2020%20DE%20MARZO%202013%20vf(3).pdf)

Comfama y Alcaldía de Medellín. (2012). *Ciudad E. Un Modelo para el Desarrollo de Sistemas de Emprendimiento*. Medellín: Comfama.

Concejo de Medellín (2009). Acuerdo Número 87 de 2009 “*Por Medio del cual se Institucionaliza el Programa Medellín: Ciudad Cluster*”. Medellín. Alcaldía de Medellín.

Concejo de Medellín (2010). Acuerdo Número 67 de 2010 “*Por medio del cual se conceden Beneficios Tributarios a las Empresas de la Cadena Productiva de los*

Clúster en el Municipio de Medellín para los impuestos de Industria y Comercio y Predial". Medellín. Alcaldía de Medellín.

Concejo de Medellín (2010). Acuerdo N° 49 del 2010 “*por medio del cual se autoriza al Municipio de Medellín para asociarse a la Corporación Ruta N*. Medellín. Alcaldía de Medellín.

Concejo de Medellín. (2012). *Acuerdo Número 07 de 2012. Por medio del Cual se Adopta el Plan de Desarrollo Medellín un Hogar para la vida 2012-2015*. Medellín: Alcaldía de Medellín.

Concejo de Medellín. (2012). *Acuerdo Número 24 de 2012. Por medio del Cual se Adopta como Política Pública el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación 2011-2021*. Medellín: Alcaldía de Medellín.

Consejo Nacional de Política Económica y Social Conpes. (28 de Junio de 2010). *Documento Conpes 3670. Lineamientos de Política para la Continuidad de los Programas de Acceso y Servicio Universal a las las Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Planeación:
<https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=mXfUQs2aeCA%3D&tabid=1063>

Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Sctro Servicios 2010 – 2011. (2010-2011). Obtenido de DANE: DANE. ENCUESTA DE DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA SECTOR SERVICIOS – EDITS III 2010 – 2011. Bogotá. 2003. En línea
http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=61

Fonfría, A., & Granda, I. (1999). *De los Modelos De Innovación a los Regímenes Tenológicos Shumpeterianos*. Obtenido de Biblioteca de la Universidad Complutense: <http://eprints.ucm.es/6779/1/15-99.pdf>

Fred Y, Y., Susan S., Y., & Leydesdorff, L. (3 de enero de 2013). *The Triple Helix of University-Industry-Government Relations at the Country Level, and its Dynamic Evolution under the Pressures of Globalization*. Obtenido de arxiv.org: <http://arxiv.org/abs/1209.1260v3>

González de la Fe, T. (2009). El Modelo de Triple Hélice de Relaciones Universidad, Industria y Gobierno: Un Análisis Crítico. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 739-755.

Guillermo, O. (1996). Otra institucionalización . *La Política: Revista de estudios sobre el estado y la sociedad*, 5-28.

- Instituto Nacional De Tecnología Industrial. (julio de 2009). *La innovación como Proceso de Interacción Social*. Obtenido de Saber Cómo N° 78. : <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc78/inti8.php>
- Kwon, K.-S., Woo Park, H., So, M., & Leydesdorff, L. (22 de septiembre de 2011). *Has Globalization Strengthened South Korea's National Research System? National and International Dynamics of the Triple Helix of Scientific Co-authorship Relationships in South Korea*. Obtenido de Springer: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11192-011-0512-9#page-2>
- Lawton Smith, H., & Leydesdorff, L. (18 de Noviembre de 2012). *The Triple Helix in the Context of Global Change: Dynamics and Challenges*. Obtenido de Social Science Research Network: <http://ssrn.com/abstract=2177331>
- Lengyel, B., & Leydesdorff, L. (16 de diciembre de 2009). *Regional innovation systems in Hungary: The failing synergy at the national level*. Obtenido de Arxiv.org: <http://arxiv.org/abs/0912.3101>
- Leydesdorff, L. (2006). *The Knowledge-Based Economy: Modeled, Measured, Simulated*. Florida: Universal Publishers.
- Leydesdorff, L. (2010). The Knowledge-Based Economy and the Triple Helix Model. *Annual Review of Information Science and Technology* N° 44, 367-417.
- Leydesdorff, L. (31 de enero de 2012). *Social Science Research Network*. Obtenido de The Triple Helix of University-Industry-Government Relations : http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1996760
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1995). Helix---University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. *EASST Review* 14 N° 1, 14-9.
- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2006). Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue. *Research Policy, Volume 35, Issue 10*, 1441–1449.
- Leydesdorff, L., & Øivind, S. (5 de septiembre de 2012). *Where is Synergy Indicated in the Norwegian Innovation System? Triple-Helix Relations among Technology, Organization, and Geography*. Obtenido de Arxiv.org: <http://arxiv.org/pdf/1109.6597>
- Leydesdorff, L., & Strand, Ø. (18 de noviembre de 2012). *The Swedish System of Innovation: Regional Synergies in a Knowledge-Based Economy*. Obtenido de Arxiv.org: <http://arxiv.org/abs/1210.4396>

- Leydesdorff, L., Woo Park, H., & Lengyel, B. (30 de noviembre de 2012). *A Routine for Measuring Synergy in University-Industry-Government Relations: Mutual Information as a Triple-Helix and Quadruple-Helix Indicator*. Obtenido de Arxiv.org: <http://arxiv.org/abs/1211.7230>
- Medellín Torres, P. (2004). *La Política de las Políticas Públicas: Propuesta Teórica y Metodológica para el Estudio de las Políticas Públicas en Países de Frágil Institucionalidad*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Medina, J., & Ortegón, E. (2006). *Manual de Prospectiva y Decisión Estratégica: Bases Teóricas e Instrumentos para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Naciones Unidas. (2007). Manual para la Producción de Estadísticas sobre la Economía de la Información. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo* (pág. 199). ONU.
- Naciones Unidas. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU). Revisión 4*. New York: ONU.
- Naciones Unidas. (2009). *Informe de la Asociación para la Medición de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el Desarrollo: estadísticas de la tecnología de la información y las comunicaciones*. ONU.
- Nonaka, I., & Tekeuchi, I. (1999). *La Organización Creadora de Conocimiento*. México: Oxford University Press.
- OCDE. (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. París: Fundación Española de Ciencia y Tecnología.
- Orozco, L. A., & Chavarro, D. A. (2010). Robert K. Merton (1910-2003). La Ciencia Como Institución. *Revista de Estudios Sociales No. 37*, 143-162.
- Pereira, Fernando. (2012). *GEM. Global Entrepreneurship Monitor. Antioquia 2012 -2013*. Cali: Sello Javeriano.
- Pineda, Leonardo (2010). *Coordinación Interinstitucional como base de Funcionamiento de los Sistemas Regionales de Innovación*. SELA. Caracas.
- Pulido, A., & IBM. (2005). *La Innovación en el Siglo XXI*. Madrid: CEPREDE.
- Sampat, B. (2007). *Política científica y tecnológica de Estados Unidos: Reseña Histórica e Implicancias para los Países en Desarrollo*. Obtenido de ECLAC: <http://www.eclac.cl/iyd/noticias/paginas/4/31424/sampat.pdf>

- Shannon, C. (1948). A Mathematical Theory of Communication Vol. 27. *Bell System Technical Journal*, 379–423, 623–656.
- Triple Helix Association. (2012). The 10th Triple Helix International Conference. *Emerging Triple Helix Models For Developing Countries* (pág. 871). Indonesia: Triple Helix Association.
- Trullén, J., Jadós, J., & Boix, R. (2002). Economía del Conocimiento Ciudad y Competitividad. *Investigaciones Regionales*, 130-161.
- UNESCO. (2005). *Hacia las Sociedades del Conocimiento*. París: Unesco.
- Valenzuela, R., Moreno, M. D., & Peimbert, M. (octubre de 2011). *Indicadores de Economía basada en el Conocimiento En Organizaciones de DC Obregón, Sonora, México*. Obtenido de ITSON: www.itson.mx/pacioli
- Vélez, G. (2008). La Teoría de la Estructuración para la economía basada en el conocimiento: Una Propuesta Metodológica. En F. Stezano, d. C. Red de Investigación Documental de Economía, G. Vélez, M. y. Dávila, & P. Miño, *Propuestas Interpretativas para una Economía Basada en el Conocimiento* (pág. 320). Argentina: Flacso.
- Vélez, G., Trujillo, P., & Múnera, C. (2 de Septiembre de 2008). *Redes triple hélice para la productividad y la Competitividad en Medellín Antioquia: El Caso del Sector Salud y las Articulaciones Universidad Sector Salud y Sector Productivo - Gobierno*. Obtenido de Revista Redes: http://revista-redes.rediris.es/webredes/novedades/redes_triple_helice.pdf

ANEXO 1.

**LISTADO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LAS PRINCIPALES
UNIVERSIDADES DE LA CIUDAD.**

UNIVERSIDAD	GRUPO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Didáctica y Nuevas Tecnologías
	Grupo de investigación e terminología y traducción
	Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Aplicadas - GITA-
	Grupo de Investigación en Ingeniería de Software
	Informed
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Grupo de Investigación, Desarrollo y Aplicación en Telecomunicaciones e Informática – GIDATI
EAFIT	El grupo de investigación desarrollo e innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)
UNIVERSIDAD DE MEDELLIN	E-virtual
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN	Computación Científica
	Grupo De Sistemas E Informática
	Lenguajes Computacionales
	Sistemas Inteligentes Web (Sintelweb)
	Grupo Teleinformática y Tele automática
	Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional
	Grupo de Investigación en Informática Educativa – GUIAME
	Gidia: Grupo De Investigación Y Desarrollo En Inteligencia Artificial
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO - ITM	Automática y Electrónica
	Grupo de Investigación Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación

ANEXO 2. –PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO SEGÚN CLASIFICACIÓN DE COLCIENCIAS

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN– SEGÚN COLCIENCIAS

• PRODUCTOS DERIVADOS DE ESTAS ACTIVIDADES

GENERACIÓN NUEVO CONOCIMIENTO

Aportes significativos al estado del arte de un área de conocimiento, que han sido discutidos y validados para llegar a ser incorporados a actividades de Ciencia y Tecnología y que pueden ser fuente de innovaciones.

- Artículos, libros de investigación, capítulos en libros de investigación, patentes, variedades vegetales o animales,

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN

Productos derivados de la generación de ideas, métodos y herramientas. En el desarrollo está implícita la investigación que genera conocimiento enfocado en la solución de problemas sociales, técnicos y económicos,

- Diseño industrial , esquema de circuito integrado, software, planta piloto, prototipo industrial, secreto empresarial, empresas de base tecnológica, innovaciones en procesos y procedimientos, regulaciones, normas y reglamentos técnicos, basadas en resultado de investigación del grupo, consultorías científicas y tecnológicas, Informes técnicos

APROPIACIÓN SOCIAL Y CIRCULACIÓN DEL CONOCIMIENTO

proceso y práctica social de construcción colectiva, en los que diferentes instancias se involucran en interacciones que les permiten intercambiar saberes y experiencias, en los que el conocimiento es discutido, puesto a prueba, usado y llevado a la cotidianidad.

- Proyectos y eventos de participación ciudadana, programas pedagógicos de fomento a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, programas o proyectos de extensión universitaria o de responsabilidad social, redes de fomento a la apropiación social, proyecto de comunicación del conocimiento, Generación de contenidos (documentos y multimedias), redes de conocimiento.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Espacio de formación para nuevos investigadores.

- Tesis de doctorado, trabajo de grado, proyectos ID+I con formación, apoyo a programas de formación, acompañamientos y asesorías de línea temática del Programa Ondas.

ANEXO 3.
MATRIZ PARA EL REGISTRO Y ANÁLISIS DOCUMENTAL



Anexo 3

ANEXO 4
RESULTADO DE ENTROPÍA PROBABILÍSTICA SISTEMA CIENCIA



Anexo 4

ANEXO 5

PRUEBA CHI – CUADRADO DE INDEPENDENCIA DE VARIABLES

Las variables a las cuales se les hizo prueba chi cuadrado fueron:

1. Producto con **uso de conocimiento** y **con** dirección a otras organizaciones
2. Producto con **uso intensivo de conocimiento** y **con** dirección a otras organizaciones.
3. Producto con **uso intensivo de conocimiento** y **con y sin** dirección a otras organizaciones.



Anexo 5