

CAPÍTULO 8

LÍNEA BASE DEL SISTEMA DE COMPETITIVIDAD, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA

Doi:

10.25100/peu.680.cap8

Autores:

Henry Caicedo Asprilla
Universidad del Valle
ORCID 0000-0003-1839-7061

Juan Sebastian Díaz
Universidad del Valle
ORCID: 0000-0002-8050-2742

Maria Del Mar Castro
Universidad del Valle
ORCID: 0000-0002-4337-7460

El presente estudio de línea base hace parte del proyecto “Un Valle del Conocimiento”, que busca explorar diferentes alternativas de gobernanza para el sistema de C&CTI del Distrito Especial de Santiago de Cali del Valle del Cauca, parte de este proceso incluye un diagnóstico del sistema y dentro de este se enmarca el estudio de la línea base de indicadores. La región del Valle del Cauca y Santiago de Cali tienen como necesidad resolver las deficiencias en los indicadores y metodologías para medir el impacto de la articulación de los diferentes actores, que les ayude a tomar decisiones inteligentes para gerenciar un nuevo modelo de gobernanza y formación de redes; por lo que se espera superar las dificultades para fortalecer el sistema C&CTI de la ciudad y la articulación de los diferentes actores del sistema que distancian a Santiago de Cali de una economía del conocimiento. Hoy los territorios son más reconocidos por su imagen y reputación y por sus recursos naturales que por su producción de nuevo conocimiento. Regiones como Silicon Valley, la ruta 128 en Boston, Sophia antópolis en Niza (Francia), entre otros, se destacan por el conocimiento que producen y las empresas que albergan. Las grandes empresas de consumo masivo como Coca Cola, Adidas, Nike son referentes en la demanda de activos intangibles y estos representan el 50% del valor de la empresa.

La línea base de indicadores hace referencia a un procedimiento en donde el investigador selecciona una serie de indicadores específicos que le permiten tener un seguimiento y una evaluación de un programa o una política pública en determinada materia (Mora et al., 2015; Valenciana, 2017), puede utilizarse de dos formas: inicialmente para realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema a evaluar y en segundo lugar, como un instrumento en el que los indicadores son medidos antes y después de la implementación de un programa o política con el fin de evaluar su impacto (Lozano, 2016; Burga, 2011). En este último caso, al momento de construir la línea base se debe tener en cuenta el año de realización, para en años posteriores poder determinar los logros y avances de los indicadores.

El propósito es hacer uso de las potencialidades de la línea base para realizar un diagnóstico del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) de Santiago

de Cali y el Valle del Cauca, con el fin de recaudar de forma sistemática información necesaria para la toma de decisiones que apoyen su fortalecimiento e identificar y cuantificar la evolución de los motores que contribuyan a hacer de la región una economía del conocimiento. El objetivo por lo tanto es medir la dinámica del sistema en el tiempo, haciendo seguimiento a partir de indicadores que permiten evaluar su comportamiento, lo que implica cubrir todos los factores relevantes para su descripción completa, sintetizando información estadística que permita realizar un diagnóstico para la ciudad y la región

Para abordar el objetivo el documento se estructuró en cinco apartados incluida la presente introducción. El apartado que hace referencia al marco teórico se sustenta en tres conceptos claves; línea base, procedimiento de selección de indicadores; territorios inteligentes, inteligencia de los territorios, la capacidad de innovación de las personas; y el de capital intelectual, humano, estructural y relacional. Elementos que se constituyen en la fundamentación para construcción de las variables objeto de estudio. El apartado referente al método muestra la recolección completa de todos los indicadores que forman parte de la línea base de CTI adaptándose nuevas variables para analizar todo el sistema la dinámica de los indicadores. El apartado relacionado con los resultados recoge componentes como el capital humano, el capital estructural y el capital relacional, cada uno son sus respectivos indicadores. Finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones referentes a los hallazgos más destacados de la investigación, haciendo énfasis en mejorar sustancialmente indicadores que cierren las brechas de capital de Cali y Valle del Cauca con respecto a Antioquia y Bogotá

Marco teórico

Este trabajo se soporta en tres conceptos claves; línea base, territorios inteligentes y el de capital humano, para este último, a su vez se distinguen tres conceptos asociados: capital intelectual, capital estructural y capital relacional, se parte de que los dos conceptos son complementarios, en el territorio

ocurren los procesos de desarrollo basados en el conocimiento y el capital intelectual mide la evolución de dichos procesos. A continuación, se amplía en las definiciones y características de dichos conceptos

Línea base

El concepto de línea base de indicadores hace referencia a un procedimiento en donde el investigador selecciona una serie de indicadores específicos que le permiten tener un seguimiento y una evaluación de un programa o una política pública en determinada materia (Mora et al., 2015; Valenciana, 2017).

La línea base puede utilizarse de dos formas: inicialmente para realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema a evaluar y en segundo lugar, como un instrumento en el que los indicadores son medidos antes y después de la implementación de un programa o política con el fin de evaluar su impacto (Lozano, 2016; Burga, 2011). En este último caso, al momento de construir la línea base se debe tener en cuenta el año de realización, para en años posteriores poder determinar los logros y avances de los indicadores.

En este trabajo la línea base se utiliza para realizar un diagnóstico del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) del Valle del Cauca, con el fin de recoger información necesaria para la toma de decisiones que apoyen su fortalecimiento. De esta manera, la construcción de la línea base sigue estas fases: la primera corresponde a la selección y definición de las variables de estudio, luego está el diseño de los indicadores para medir estas variables, el cálculo de los indicadores que sean necesarios y finalmente el análisis de los datos.

De acuerdo con (Lozano 2010) "un indicador puede ser de orden cualitativo o cuantitativo dependiendo de las exigencias que requiere el proyecto"; por ello, define que para la línea de indicadores es necesario tener visualizado estos cuatro puntos que son:

- Indicadores según medición referidos a si son cualitativos o cuantitativos.
- Indicadores según calidad distinguidos por su eficiencia, eficacia y efectividad. (DANE, 2009)

- Indicadores según niveles de intervención; que son los que incluyen los indicadores de proceso, producto o resultado y de impacto.
- Indicadores según jerarquía; donde van incluidos los estratégicos, los complementarios y los coyunturales.

Es necesario que los indicadores sean muy precisos, porque de esto depende que se puedan transmitir los resultados para llevar a cabo una toma de decisiones a conveniencia de los involucrados.

Capital intelectual

El concepto de Capital Intelectual se ha incorporado en los últimos años tanto al mundo académico como al empresarial para definir el conjunto de aportaciones no materiales que en la era de la información se entienden como el principal activo de las empresas del tercer milenio (Brooking, 1997). El capital intelectual o también denominado como activos intangibles se clasifican en tres diferentes clases: el capital humano, el cual es asociado a los recursos y talentos que en este objeto de estudio se aplica a los territorios; el capital estructural que se refiere al conjunto de activos que posee el territorio que tienen valor por ser producto del conocimiento; el capital relacional, como el conjunto de elementos que facilitan el contacto del territorio entre los residentes y con el resto del mundo y por último el capital organizacional que se relaciona con el conocimiento organizacional, de planear, anticipar, coordinar, controlar y tomar decisiones para orientar el territorio hacia una "Smart Region".

- Capital humano

El Capital Humano está formado por los recursos intangibles, capaces de generar valor, que residen en las personas: sus habilidades, conocimientos y capacidades. Finalmente, éste es el dominio del conocimiento y del aprendizaje de la persona y consecuentemente de la formación. (Scarabino et. al, 2007)

- Capital estructural

El Capital Estructural está formado por todos los recursos intangibles capaces de generar valor, que residen en la propia organización, es decir, que es

aquél que se queda dentro de la organización cuando los empleados se marchan. El capital estructural es, en definitiva, la infraestructura que ayuda a incorporar, formar y mantener el capital humano aditivo, es decir, las rutinas, la "forma de funcionar", la cultura, etc. (Scarabino et. al, 2007)

- Capital Relacional

El Capital Relacional está formado por los recursos intangibles, capaces de generar valor, relacionados con el entorno de la empresa: sus clientes, proveedores, sociedad, etc. Así, podemos notar que son recursos que residen bien en los empleados (Capital Humano) bien en la propia organización (Capital Estructural), pero que a efectos conceptuales quedan separados de las dos categorías anteriores por cuanto que hacen referencia a relaciones externas. (Scarabino et. al, 2007)

Territorios inteligentes

La idea de 'territorios inteligentes' se consolida como una tendencia creciente en el entorno de las políticas de sostenibilidad en las últimas dos décadas, desde que fuera acuñado el concepto en el 2004. En la esencia del concepto subyace la inteligencia de los territorios, la capacidad de innovación de las personas, el apoyo de las tecnologías digitales para hacer más eficientes las ciudades e interconectar a los actores urbanos, de tal suerte que dicha inteligencia se vierta en la mejora de las condiciones y la calidad de vida de los territorios y sus habitantes. (Quintero, 2020)

En este contexto empiezan a emerger dos ideas complementarias: la primera es que las ciudades, las regiones, los territorios deben transformarse y repensar asuntos básicos que les permitan encontrar un equilibrio entre la tríada: cohesión y desarrollo social, competitividad económica y sostenibilidad ambiental; la segunda aboga por la necesidad apremiante de actualizar el código de creencias y valores (Alcalde, 2015) con el que se estudian las ciudades, porque ante la magnitud de las transformaciones descritas, este código está desfasado.

Diferentes propuestas comienzan a posicionarse o a reciclarse en el escenario mundial: regiones que

aprenden (Boisier, 2001), *Smart Cities* (Bouskela et. al. 2016), territorios inteligentes (Vegara, 2009), ciudades innovadoras (Méndez, 2013), ciudades con alma (Alcalde, 2015), ciudades a escala humana (Gehl, 2014), *Smart City humana* (Moreno, 2014), entre otras.

Método

El desarrollo de la investigación se basó primeramente en la recolección completa de todos los indicadores que forman parte de la línea base de CTI, en algunos casos se adaptaron nuevas variables que sirvieron para analizar todo el sistema regional globalmente y determinar así el ritmo con el que crecen estos indicadores. Los indicadores fueron clasificados en el marco del capital intelectual porque los intangibles al ser todo el conjunto de activos que sirven para almacenar, transferir, generar y explotar el conocimiento (Ricardis, 2008) son recursos y capacidades que generan ventajas competitivas y que distinguen una región de otra, es esta la razón en la que se fundamenta este estudio y el marco analítico se enmarca hacia darle valor al territorio del Valle del Cauca y llevarla hacia una economía del conocimiento.

El método cuantitativo prevaleció en esta investigación puesto que se calcularon tasas de crecimiento para tres entidades territoriales (Valle del Cauca, Antioquia y Bogotá) con el objetivo de determinar el ritmo y medir la brecha regional entre estas regiones en comparación. Finalmente, se introdujo simulaciones mediante el programa vensim (recurso tecnológico) el cual enfatiza modelos dinámicos de crecimiento poblacional y se concluye a partir de estas diferencias evidenciadas presentadas gráficamente en análisis prospectivos para el período comprendido entre 2013 y 2030.

Descripción de las variables objeto de estudio

A continuación, se presentan las variables con sus respectivas definiciones y los indicadores asociados a éstas. Las variables se encuentran agrupadas en temas, los cuales están relacionados directamente

con los objetivos de la política pública de C&CTI del Valle del Cauca (2018), por esta razón, las variables se encuentran vinculadas al cumplimiento de esta política.

- Formación de Capital Humano

Objetivo de la política pública asociado: "Incrementar la formación, atracción y retención de capital humano dedicado a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, asociados a las vocaciones productivas alineadas con los focos estratégicos, y a las problemáticas socioeconómicas y ambientales del Valle del Cauca".

- Formación de Capital Humano Orientado a CTel

Según González, Escobar y Vanegas (2007), la formación de capital humano consiste en poner el conocimiento a disposición de la cualificación de los recursos humanos y sociales, que se centran en un determinado objetivo, con el fin de beneficiar al desarrollo colectivo de una región.

En el Valle del Cauca se busca incrementar la formación de capital humano en todos los niveles (básico, técnico, tecnológico, universitario, maestría y doctoral) y "fortalecer la investigación y las aplicaciones de las TIC, al aprendizaje, la creatividad, el avance científico, tecnológico y cultural en los procesos de formación". (Departamento Administrativo de Planeación Departamental, 2018, p. 92).

La tendencia en la formación de del capital humano es hacia la creciente implementación de inteligencia artificial, tecnología cognitiva, robótica y automatización en las organizaciones obligará a que los trabajos muten hacia los "súper trabajos"; es decir, la fuerza laboral empezará a realizar trabajos integrados y multidisciplinarios, los roles tradicionales desaparecerán.

Indicadores asociados:

- Participación de Graduados en Ciencias e Ingenierías.

Incentivos a los Investigadores. Corresponde a las diferentes maneras de recompensar y promover la vinculación y permanencia de investigadores, que,

gracias a su trabajo, realizan importantes contribuciones a la búsqueda de soluciones específicas a problemas biológicos, clínicos, sociales o tecnológicos y crean nuevo conocimiento (Fernández, Pérez y Merchán, 2005). La capacitación y asesoramiento a los investigadores se encuentra dentro de los estímulos para la investigación, ya que mejoran el crecimiento de sus competencias investigativas, también se encuentra el avance dentro del escalafón docente debido a la creación intelectual de acuerdo al reglamento profesoral, así como la asignación de tiempo para la producción de libros y la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, el apoyo económico para la participación en eventos científicos orientados a sus líneas de investigación y el reconocimiento económico al cumplir el rigor científico y metodológico impuesto por la institución en la entrega de productos de investigación.

De acuerdo con la política pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018), en el departamento no hay incentivos adicionales a la investigación, más allá de los que propone el sistema de GrupLAC y CvLac de Colciencias y los decretos de escalafón docente.

Nuevas formas de incentivar a los investigadores: permitir que se generen emprendimientos y empresas, el acceso a más recursos en las consultorías, mayor reconocimiento en el diseño de propuestas y leyes, valorar más el tiempo dedicado a la investigación.

Indicadores asociados:

- Número de investigadores eméritos por cada 100 investigadores.

Movilidad de los Investigadores. Se refiere al proceso a través del cual los investigadores se trasladan de una institución a otra, por ejemplo, de la sociedad civil a la empresa, de una universidad a una empresa o viceversa. En el caso de investigadores altamente calificados, se puede entender como una manera de prestigio académico y reconocimiento, debido a la movilización de ideas producto del intercambio de saberes y experiencias de otras

regiones y culturas, aportando a la producción de conocimiento. Las formas de movilidad son: Intercambio en realización de investigaciones, intercambio en asesoría técnica y asistencia, realización de pasantías nacionales o internacionales, asistencia a eventos académicos en el país o en el exterior, cotutela de tesis. (Buti, 2008).

En el Valle del Cauca se busca incrementar la movilidad y el intercambio nacional e internacional de los actores del ecosistema de C+Ctel para fomentar el capital humano enfocado en temas de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 92).

En el futuro, la movilidad de investigadores tiende a formas de alternativas de alianzas entre las instituciones, más flexibilidad en el tratamiento de los tiempos de los investigadores para que la empresa pueda contratarlos y nuevas formas de valorar los productos.

Indicadores asociados:

- Número de doctorados en el extranjero por investigador.

Niveles de Investigación y Ciencia

Objetivo de la política pública asociado: "Incrementar los niveles de Investigación y Desarrollo relacionados con las vocaciones productivas y las problemáticas sociales y ambientales para el desarrollo de un Valle del Cauca inteligente e innovador"

Formas de Investigación. La investigación se desarrolla en diferentes niveles, a esto es lo que se llama formas de investigación. El primer nivel hace referencia a la investigación básica o pura, cuyo objetivo es innovar las teorías existentes o bien proponer nuevas teorías, persiguiendo el avance de los conocimientos filosóficos o científicos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico. Tiende a ser un bien público y no genera rentabilidad privada (Ander-Egg,1987). El segundo nivel es la investigación en desarrollo, con ella se intenta llegar a inventos y

descubrimientos que con el tiempo pueden ser innovaciones. Es parcialmente excluible en el largo plazo y genera rentabilidad privada. Por último, en el tercer nivel está la investigación aplicada, también conocida como empírica o práctica, la cual sostiene una estrecha relación con la investigación en desarrollo debido a su dependencia de los inventos y descubrimientos de esta. Según Mejía (2005), la investigación aplicada busca transformar y adecuar la realidad a las necesidades de la sociedad.

En el Valle del Cauca se busca "Incrementar los niveles de investigación y producción científica asociada a las vocaciones productivas, y las problemáticas socioeconómicas y ambientales de la región" (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 93).

La investigación actual tiende hacia la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, cada vez van a ser más borrosas las fronteras entre los niveles de investigación. Las tendencias actuales en la investigación científica son: investigación experimental, diseños cuasi-experimentales, investigación ex post facto, análisis multivariable, estadística Informática, meta-análisis, metodología cualitativa e investigación-acción.

Indicadores asociados:

- Índice de innovación y nuevo conocimiento.

Generación de Conocimiento Científico. El conocimiento científico es aquel que permite comprender y explicar la realidad utilizando el método científico (observación, experimentación, análisis de fenómenos, etc.), para que los resultados de los estudios o investigaciones tengan universalidad y validez científica. (Sánchez, 2004). Esta abarca los secretos industriales, productos tecnológicos, patentes, productos de divulgación y publicaciones, entre otros. Gracias a ellos, la región puede tener visibilidad de carácter nacional e internacional; no solo la comunidad científica se ve permeada por estos resultados, también la sociedad. Existen diversas fuentes en materia de producción científica, tales como: centros de desarrollo productivo, laboratorios de investigación, empresas, universidades etc.

El Valle del Cauca busca "Propiciar el incremento del número de patentes generadas en la región por residentes nacionales y extranjeros" (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 97).

El conocimiento científico tenderá a orientarse hacia la reducción de las desigualdades sociales, la contaminación, el uso de energías renovables y el mejoramiento del cambio climático.

Indicadores asociados:

- Revistas indexadas en Publindex por cada millón de habitantes
- Número de artículos publicados por cada investigador

Consolidación de Infraestructuras de Investigación e Innovación. Se refiere a dar solidez o fortalecer las infraestructuras de investigación e innovación. Una infraestructura de investigación es el conjunto de elementos o dispositivos necesarios para la ejecución de las Actividades de Investigación y Desarrollo. Cuando esta se vincula con la empresa se convierte en una infraestructura de soporte a la innovación, definida como un conjunto de entidades muy diversas que facilitan la actividad innovadora de las empresas al proporcionarles medios materiales, capital humano experto en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión y gran variedad de servicios tecnológicos. Los tipos de infraestructuras son: laboratorios de investigación, centros de investigación, centros de desarrollo productivo, centros de desarrollo tecnológico, parques científicos y tecnológicos, incubadoras de empresas, parques industriales e Institutos técnicos sectoriales. (Cotec, 2004).

En el Valle del Cauca se busca propiciar la creación y el fortalecimiento de estas infraestructuras, enfocadas a las vocaciones productivas y problemáticas socioeconómicas y ambientales del Departamento. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 93).

La tendencia es que cada ciudad o región para hacerse visible, debe tener infraestructuras de investigación e innovación reconocidas y de alta calidad.

La segunda tendencia es que los servicios que prestan este tipo de infraestructuras tienden a ser más virtuales, lo cual implica un doble juego; que las empresas locales busquen infraestructuras de afuera y las empresas externas, busquen infraestructuras localizadas en la región. La tercera tendencia es que las regiones van a invertir muchísimo en este tipo de infraestructuras para ser identificadas como regiones de conocimiento.

Indicadores asociados:

- Actores reconocidos por Colciencias.

Consolidación de comunidades de práctica científica. Según Wenger (2002), las comunidades de práctica son un conjunto de personas que tienen intereses comunes y al tener una interacción continua que fortalece sus relaciones, profundizan su conocimiento y experiencia en un área específica. Estas comunidades tienen como objetivo la producción de conocimiento compartido y la cooperación en grupo. Las comunidades de práctica científica hacen referencia al conjunto de investigadores que se unen gracias a un mutuo acuerdo de colaboración y se centran en una actividad o interés específico, para intercambiar y producir conocimiento científico y aprender de una manera práctica. Las buenas prácticas y el conocimiento son los principales activos de esta red, los cuales se pueden adquirir por medio de la información entre sus miembros y del intercambio de experiencias y recursos. De acuerdo con la política pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018), el Valle no contempla de manera explícita construir comunidades de práctica.

La tendencia de las comunidades de práctica es incluir, además de lo científico, a la sociedad civil, al Estado y empresas, en lo que se ha de llamar la cuádruple hélice.

Indicadores asociados:

- Investigadores por cada cien mil habitantes.
- Tasa de mujeres investigadores.
- Número de grupos de investigación por cada diez mil habitantes.

Capacidad Científica. Es el nivel del uso de la ciencia que tiene una región. Esta es el producto de la articulación de infraestructuras de investigación e innovación, capital humano y producción de nuevo conocimiento, elementos que combinados dan una determinada cantidad de conocimiento que puede ser aprovechado por quien tenga la habilidad de hacerlo. Es equivalente a los *spillovers* de Jaffe, Trajtenberg y Henderson (1993) y la Ósmosis tecnológica de Krugman (1992).

En el Valle del Cauca para motivar la capacidad científica se busca “incentivar la producción y acreditación científica de calidad”. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 93).

En el futuro, la capacidad científica estará más concentrada en ciudades, lo que se conoce como territorios inteligentes. La capacidad científica será la principal fuente de la ventaja competitiva y de señalización de las ciudades, para atraer inversión extranjera, capital humano calificado, empresas de alto contenido tecnológico, etc.

Indicadores asociados:

- Producción de nuevo conocimiento e innovación por investigador.
- Calidad de los grupos de investigación.

Propiedad Intelectual. Según Palacios (2008), la propiedad intelectual es un conjunto particular de derechos de dominio, que se ejercen sobre cosas intangibles o inmateriales (pensamientos, ideas) que son resultado del talento o intelecto de las personas, las cuales pueden beneficiarse de su explotación económica. Estos derechos promueven la creación, innovación y la transferencia tecnológica. La propiedad intelectual se divide en dos tipos: derechos de autor y propiedad industrial. Los derechos de autor protegen creaciones artísticas, literarias, obras, esculturas y desarrollo de aplicaciones, mientras que la propiedad industrial protege las patentes, los modelos de utilidad, indicación geográfica, las marcas, diseños y modelos industriales, secretos comerciales, etc.

En el Valle del Cauca se busca “fortalecer el programa de protección a la propiedad intelectual de la región”. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 94).

La tendencia de la propiedad intelectual es a proteger los emprendimientos, a incentivar la cocreación del conocimiento, remunerar mejor a los promotores de las ideas, establecer nuevas formas de contratación de transferencia de conocimiento.

Indicadores asociados:

- Registros de propiedad industrial por cada millón de habitantes.

Niveles de innovación y sofisticación.

Objetivo de la política pública: “Incrementar los niveles de innovación, sofisticación, transformación productiva, y comercialización de las empresas y emprendimientos, teniendo en cuenta las vocaciones productivas del Valle del Cauca”.

Inversión y Esfuerzos Financieros en CTel. La inversión y esfuerzos financieros en CTel consiste en destinar recursos económicos para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación de un territorio, región o país, con el objetivo de ejecutar proyectos o actividades que generen beneficios futuros para la sociedad, así como crecimiento y desarrollo económico. (Cristancho y Uribe, 2007). Según OCyT (2015), la inversión o gasto en CTI e I+D como porcentaje del PIB, se considera el indicador apropiado para medir el estado de la ciencia y la tecnología en un país. Los gastos se dividen en tres: gastos en investigación básica (tradicionalmente hecha por el Estado), en investigación y desarrollo (realizada por las empresas y las universidades y eventualmente el Estado) y la investigación aplicada hecha por las empresas.

En el Valle del Cauca se busca “incentivar la inversión en Innovación por parte de las empresas privadas y promover la inversión pública y privada en actividades de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación”. (Política Pública de Competitividad,

Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 94).

El futuro del gasto en I+D tiende a que se empiecen a valorar otro tipo de actividades que contribuyen a la I+D (como inversión en publicidad, en diseños, en promociones y ascensos) y que hoy no se contemplan como ACTI. La segunda tendencia es que todos los países, regiones y territorios tendrán que invertir mucho más en I+D de lo que invierten hoy, de tal manera que los que invierten poco tendrán que invertir más que aquellos que hoy invierten mucho. La tercera tendencia es una mayor inversión en el incremento del capital intelectual o activos del conocimiento.

Indicadores asociados:

- Inversión en ACTI.

Impulso a Sectores del Conocimiento. Consiste en dar un empuje o estímulo a los sectores del conocimiento. Según Trullén, Lladós y Boix (2002), la OCDE clasifica a los sectores intensivos en conocimiento según su nivel de contenido tecnológico en: 1) Industrias con un nivel bajo de tecnología como la textil, la de papel y la de alimentación; 2) industrias de tecnología media-baja como la del plástico y caucho, el refino de petróleo y los productos metálicos; 3) industrias de tecnología media-alta como la química, de maquinaria eléctrica, vehículos a motor; 4) industrias de tecnología alta como las comunicaciones, la electrónica, la farmacéutica, y la aeronáutica.

En el Valle del Cauca hay un enfoque a las vocaciones productivas. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018).

El futuro de los sectores intensivos del conocimiento es hacia los servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología (correos y telecomunicaciones, informática y actividades conexas, investigación y desarrollo), servicios de mercado intensivos en conocimiento (transporte marítimo, transporte aéreo, actividades inmobiliarias), Servicios financieros intensivos en conocimiento (intermediación financiera, seguros y fondos de pensiones, actividades

auxiliares a la intermediación financiera) y Otros servicios intensivos en conocimiento (educación, sanidad y servicios sociales, servicios recreativos, culturales y deportivos) (García, 2008).

Indicadores asociados:

- Personal en ACTI por cada 10.000 habitantes.

Productividad por el Trabajador. La productividad laboral es el nivel de producción que produce un trabajador. Se ve representada como el volumen total de producción (medido a través del Producto Interno Bruto, PIB) producido por una unidad de trabajo (medida en términos de la cantidad de personas ocupadas) durante un periodo determinado. (Pindyck y Rubinfeld, 2013). Se encuentra íntimamente relacionada con la competitividad, el crecimiento económico y el nivel de vida de los países, razón por la cual es un indicador económico de suma importancia. Un mayor rendimiento de quienes trabajan o un aumento en la ocupación puede explicar el crecimiento económico. Para medir el rendimiento de la economía se debe hacer uso de la productividad laboral.

De acuerdo con la política pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018), en el Valle se hace más énfasis en la competitividad que en la productividad laboral.

Las tendencias en cuanto a productividad laboral son: el trabajo flexible, es decir, se da más prioridad a los resultados que a cumplir un horario en la oficina (teletrabajo); el bienestar del trabajador al introducir prácticas de meditación, relajación o yoga para mejorar su confort en las empresas; la conversación sobre la salud mental, etc.

Indicadores asociados:

Clase Emprendedora. Son aquellas personas que poseen la capacidad de identificar y descubrir oportunidades de negocios al observar alguna habilidad en las personas o en ellas mismas y con base a ello preparan una serie de insumos para empezar un proyecto empresarial. Según Abraham (2011), dadas las personalidades y habilidades de un emprendedor, existen varios tipos de emprendedores:

constructor, rastreador de oportunidades, especialista e innovador.

En el Valle del Cauca se busca apoyar la creación de emprendimientos de base tradicional y tecnológica y emprendimientos dedicados a la innovación social. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018).

En el futuro, los emprendimientos se basarán en la transformación digital, como el crecimiento de la nube para el almacenamiento de información, la digitalización y automatización de los procesos empresariales a través de sistemas como XaaS, el blockchain para dar liquidez a activos fijos, la inteligencia artificial, el machine learning y Big Data en los startups, etc.

Indicadores asociados:

- Tasa de natalidad empresarial neta.

Apropiación Social del Conocimiento.

Objetivo de la política pública asociado: "Incrementar los niveles de apropiación social de la Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, en las prácticas productivas, sociales y ambientales del Valle del Cauca".

Compromiso de los Actores con la Gobernanza para la Apropiación del Conocimiento. Hace referencia a la disposición o el empeño que tienen los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación con la gobernanza, para apropiar socialmente el conocimiento. Una sociedad del conocimiento es en donde cada actor puede generar nuevo conocimiento; pero, para lograr lo anterior, se necesita difundirlo y renovarlo, de tal forma que se promueva la adaptación de los individuos al nuevo entorno inestable y cambiante, permitiendo tener una nueva visión del futuro. Buscar alcanzar la sociedad del conocimiento ha generado una apropiación social del conocimiento, lo que significa que comunidades científicas se esfuerzan creando planes para que sus hallazgos sean socializados y diferentes actores de la sociedad los comprendan, y los asimilen. (Marín, 2012).

En el Valle del Cauca se busca “Fortalecer las capacidades de los actores que promuevan, gestionen y desarrollen procesos de apropiación social de la Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, en las prácticas productivas, sociales y ambientales” (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 96).

Indicadores asociados:

- Productos de participación ciudadana por grupos de investigación

Creación de espacios de intercambio de saberes.

Los intercambios de saberes son espacios en donde los profesionales, investigadores de distintas áreas, grupos e instituciones y la comunidad, pueden exponer su conocimiento, e intercambiar experiencias e ideas, permitiendo la ampliación del conocimiento en cualquier área de estudio o de investigación, con el fin de agilizar las soluciones para el desarrollo de la sociedad. (Banco Mundial, 2014).

En el Valle del Cauca se busca “Crear y fortalecer escenarios de apropiación social de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación” (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 96).

Indicadores asociados:

- Productos de apropiación social de conocimiento por cada cien mil habitantes

Inclusión Social. La inclusión social es un proceso por el cual se cierran las brechas en materia de productividad, capacidades, empleo, segmentación laboral e informalidad, conduciendo a la igualdad. (Muñoz-Pogossian y Barrantes, 2016). Por su parte según la definición de la Unión Europea, la inclusión social es aquel proceso que garantiza que las personas más vulnerables (en situaciones de pobreza y exclusión social), adquieran las oportunidades y los recursos necesarios para ser partícipes de su sociedad, en un contexto, social, cultural y económico.

En el Valle del Cauca se busca “aumentar los proyectos socio-productivos, sostenibles de alcance

subregional que favorezcan la equidad y la inclusión” (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 94).

El futuro de la inclusión social tiende al aumento de las libertades individuales, reducción de las desigualdades, disminución de la pobreza mediante la renta básica universal, el aumento de las oportunidades, el acceso a todos los servicios, cambios en las pirámides poblacionales.

Indicadores asociados:

- Índice GINI.

Capital Social. “Por capital social se entiende el conjunto de normas, instituciones y organizaciones que promueven la confianza y la cooperación entre las personas, en las comunidades y en la sociedad en su conjunto... las relaciones estables de confianza y cooperación pueden reducir los costos de transacción, producir bienes públicos y facilitar la constitución de actores sociales o incluso de sociedades civiles saludables.” (Durston, 1999, p. 103). El capital social se considera importante a la hora de resolver problemas de acción colectiva. (Ostrom y Ahn, 2003).

En el Valle del Cauca se busca “fortalecer y propiciar el desarrollo de una red regional de cooperación y trabajo interdisciplinario e interinstitucional para incrementar los niveles de transferencia de conocimiento y tecnología” (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 97).

El futuro del capital social es hacia una mayor capacidad de asociación de las personas, dinamizada por las redes sociales como Facebook, WhatsApp, Instagram, etc. Otra tendencia es que el capital social traerá una mayor colectivización de los individuos a nivel local alrededor de los temas del territorio y a nivel global en función de los temas globales como el terrorismo, desastres naturales, los temas medioambientales, etc. La tercera tendencia es hacia una generación más digital que encuentra nuevas formas de asociatividad.

Indicadores asociados:

- Encuesta de cultura política

Niveles de Transferencia y Adopción de Tecnología y Conocimiento

Objetivo de la política pública: “Incrementar los niveles de transferencia y adopción de tecnología y conocimiento entre los actores del ecosistema Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, asociados a las vocaciones productivas y las problemáticas socioeconómicas del Valle del Cauca”

Esfuerzos de Coordinación. Se refiere a “la necesidad de asegurar que las distintas organizaciones, públicas y privadas, responsables por la formación de las políticas públicas, trabajen juntas para no producir redundancia ni brechas en la entrega de los servicios” (Peters, 1998, p.5). Por tal razón, la coordinación es entendida como un proceso político y técnico, encaminado al alcance de diferentes objetivos estratégicos, mediante el logro de la coherencia y articulación de políticas. Para lograr los objetivos, la coordinación busca la creación de sinergias para aprovechar las ventajas comparativas de las instituciones, estas son: cognitivas, de procesos y actividades, de recursos y de autoridad. Las sinergias cognitivas motivan el intercambio de conocimiento e información entre las personas. Las de procesos y actividades se necesitan para efectuar acciones estratégicas acordadas entre los actores participantes. Las de recursos sirven para instaurar articulaciones y complementariedades entre los participantes, entorno al presupuesto y competencias en juego. Y las de autoridad que exigen decisión y fuerza política para crear enlaces entre los mandatarios. (Licha y Molina, 2006).

De acuerdo con la política pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018), el Valle no contempla de manera explícita realizar esfuerzos de coordinación.

Indicadores asociados:

- Número de reuniones establecidas en los Consejos de C&CTI.

Confianza y Cooperación. Según Cornu (1999), la confianza es una apuesta que consiste en no verse perturbado por no poseer el control sobre el otro y sobre el tiempo. Es una hipótesis sobre la actuación futura del otro, basándose en la seguridad que se tiene en él. Es una posición que refiere el futuro, un futuro que depende del actuar de otro. De acuerdo con la política pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018), el Valle no contempla de manera explícita afianzar la confianza entre los actores del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La cooperación es el esfuerzo conjunto que realizan personas o instituciones para lograr objetivos comunes. En términos del sistema de ciencia y tecnología, hace referencia a las acciones y estrategias que realizan conjuntamente los actores del sistema (universidades, empresas, sociedad civil, Estado, etc.) para la consecución de objetivos comunes que beneficien la investigación científica y tecnológica. Con relación a estas acciones están la suma de esfuerzos, capacidades y financiación para lograr los objetivos. (Sebastián, 2000).

En el Valle del Cauca se busca “Fortalecer y propiciar el desarrollo de una red regional de cooperación y trabajo interdisciplinario e interinstitucional para incrementar los niveles de transferencia de conocimiento y tecnología en el Valle del Cauca” (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 97).

Indicadores asociados:

- Prevención de prácticas irregulares.

Desarrollo institucional del ecosistema de C&CTI

Objetivo de la política pública asociado: “Fortalecer el desarrollo institucional del ecosistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, en el departamento del Valle del Cauca”

Instrumentos de Política y Cooperación para el Desarrollo Institucional. Son todas aquellas variables que los hacedores de política utilizan para lograr

objetivos de una política económica específica (Cuadrado, 2006). En el caso de la política científica y tecnológica, esta tiene como objetivo articular la demanda y oferta de conocimiento, de tal manera que pueda influir en el sector productivo, creando ventajas competitivas para la mejora de la productividad y el fortalecimiento del crecimiento económico del país (Heijs, 2001). Estos instrumentos deben tener como meta financiar proyectos de I+D, proteger la propiedad intelectual, facilitar la apropiación social de conocimiento, estimular la innovación empresarial, incentivar a los investigadores, la formación de capital humano de alto nivel, entre otros.

En el Valle del Cauca se busca fomentar el conocimiento y el uso de los instrumentos para el emprendimiento y el desarrollo empresarial. (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018).

A futuro, estos instrumentos tenderán a estimular la puesta en marcha de macroproyectos para contrarrestar problemas como el cambio climático, estimular los temas de las ciencias de la vida, la cooperación multilateral.

Indicadores asociados:

- Índice de desempeño integral.
- Índice de desempeño fiscal.
- Ambiente Institucional.

Habilidad de los Actores para Crear Gobernanza.

Hace referencia a la capacidad que tienen los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación para crear gobernanza de forma fácil y correcta. La gobernanza se refiere a la suma de las múltiples formas como los individuos y las instituciones, públicas y privadas, manejan sus asuntos comunes, siendo un proceso continuo mediante el que pueden acomodarse intereses diversos y conflictivos y adoptarse alguna acción cooperativa. (Commission on Global Governance, 1995).

En el Valle del Cauca se busca "Fomentar la integración y la cooperación regional, nacional e internacional en torno a solucionar problemáticas comunes

a través de la Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, asociada a las vocaciones productivas, problemáticas socioeconómicas y ambientales del Valle del Cauca". (Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca, 2018, p. 97).

Indicadores asociados:

- Índice de credibilidad política.
- Índice de participación ciudadana.

Articulación de Agendas. "Por formación de la agenda se entiende el proceso a través del cual ciertos problemas o cuestiones llegan a llamar la atención seria y activa del gobierno como posibles asuntos de política pública" (Elder y Cobb, 1993, p.77). La articulación de agendas se refiere al proceso de enlazar las agendas internacionales, nacionales, departamentales y municipales con el fin de darle solución a problemáticas que afectan la sociedad, como la despenalización del aborto, la pobreza, la inseguridad, el narcotráfico, el tráfico de personas, la violencia doméstica, etc.

En el Valle del Cauca se busca "Impulsar la conformación de una red y agenda de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación que propenda por el desarrollo integral de la Región Administrativa del Pacífico, con la participación de las cuatro hélices del ecosistema" (Valle del Cauca, Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e innovación, 2018, p. 97).

Indicadores asociados:

- Número de consejos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Desarrollo Territorial del Ecosistema de CTel

Sustentabilidad Ambiental. La administración eficiente de los recursos naturales sin comprometer el equilibrio ecológico es lo que se denomina sustentabilidad ambiental. Este concepto sugiere que el uso que se haga hoy de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades actuales no debe perjudicar las necesidades de las futuras generaciones (hombres y especies). (WCED, 1987).

La sustentabilidad ambiental se recoge en todos los objetivos de la Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018).

La sustentabilidad ambiental del futuro tenderá a los cambios en la producción y el consumo de energía, la lucha contra el cambio climático y la deforestación, los suelos cultivables, la agricultura regenerativa, cambios en los regímenes alimenticios, cambios en el estilo de movilidad urbana, protección de los océanos y la vida marítima, etc. (Expok, 2019)

Indicadores asociados:

- Proporción de áreas protegidas.
- Calidad del aire.
- Calidad del agua.
- Disposición adecuada de residuos sólidos.

Desarrollo Económico. El desarrollo económico es un proceso a través del cual se genera un crecimiento de la producción de bienes y servicios de la economía, que a su vez genera transformaciones sociales al darle importancia a aspectos como una mejor distribución de la renta, la alimentación, los servicios sanitarios, la salud, la educación, etc., los cuales inciden directamente en la calidad de vida de la población. (Ray, 2002).

El desarrollo económico se recoge en todos los objetivos de la Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018).

En cuanto a las tendencias del desarrollo económico están la invasión de los gigantes tecnológicos, la velocidad del cambio tecnológico, el ascenso de las megaciudades, la revolución verde, economía colaborativa, etc.

Indicadores asociados:

- PIB.

Direccionalidad de las Agendas de los Actores al Alcance de los ODS. Se refiere al hecho de que los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación orienten o encaminen sus agendas hacia la resolución de las problemáticas inherentes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para

ello se debe tener en cuenta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2018), la cual es una hoja de ruta para lograr una transformación hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. Los ODS son: la erradicación de la pobreza, la lucha contra el cambio climático, la igualdad de género, el consumo y la producción sostenibles, las ciudades y comunidades sostenibles, entre otros.

La Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018) se orienta a encaminar las agendas regionales hacia el cumplimiento de los ODS.

Indicadores asociados: No se tienen indicadores asociados.

Prioridad de las Políticas Frente a los ODS. Hace referencia a la importancia de incluir en el diseño de las políticas y planes de desarrollo territorial el tema de los ODS, brindando recursos, tecnología y asistencia para impulsar su alcance, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible.

La Política Pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018) se articula regionalmente hacia el cumplimiento de los ODS.

Indicadores asociados:

- Cumplimiento de las ODS.

Desarrollo de las TIC y Estrategias de Ciudades Inteligentes. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son los medios que se utilizan para almacenar, recuperar, manipular y transmitir la información. Algunos de estos medios son la televisión, la radio, el teléfono, los celulares, los computadores y las redes de comunicación como el internet. Los progresos científicos producidos en el campo de la informática y las telecomunicaciones conllevan al desarrollo de las TIC (Belloch, 2012).

Una ciudad inteligente es la que incorpora la innovación en sus tecnologías, procesos y servicios para asegurar unos menores costos energéticos, reducir el impacto medioambiental y lograr la sostenibilidad económica y social, para favorecer las condiciones

empresariales, laborales y la calidad de vida de las personas. (GICI, 2015). Implementar estrategias de ciudades inteligentes se refiere a adoptar un modelo de gestión eficiente en ciertas áreas de las ciudades (infraestructuras urbanas, movilidad, energía, estructuras de gobernanza, etc.), que incorpore la participación ciudadana y la planificación colaborativa, para lograr las ciudades inteligentes. (Alonso, 2015).

De acuerdo con la política pública de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (2018), el Valle no contempla de manera explícita las estrategias de ciudades inteligentes y en cuanto a las TIC lo que se busca es "Fortalecer las aplicaciones de las TIC en los procesos de formación, para mejorar el aprendizaje, la creatividad y el avance científico, tecnológico y cultural".

Las TIC tenderán hacia el crecimiento de los servicios *cloud computing* y *edge computing*, el *big data*, el internet de las cosas, la inteligencia artificial, el *blockchain*, las redes 5G, la creación de espacios inteligentes, el aumento de la ciberseguridad, etc. Por su parte, las ciudades inteligentes tenderán

hacia el uso de las TIC para desarrollar estos procesos, la innovación equitativa, la expansión de los vehículos eléctricos y autónomos, un mayor acceso a los datos, la robótica, la nanotecnología, las energías renovables, la arquitectura bioclimática, etc.

Indicadores asociados:

- Penetración de internet banda ancha fijo.
- Hogares con computador.
- Hogares con celular.
- Índice GEL

Esquema general de clasificación de las variables

Se realizó una adaptación de los indicadores obtenidos desde diversas fuentes de datos, y se clasificaron dentro del capital intelectual con el objetivo de priorizar un caso de estudio del Valle del Cauca y compararlo en la medida que sea posible con respecto a Antioquia y a Bogotá, la siguiente subsección presenta todos los indicadores que fueron tenidos en cuenta para este proceso de investigación y cada uno tiene diferentes desagregaciones temáticas según sea su tipología.

▪ *Capital Humano*

Tabla 12. El capital humano y sus indicadores

Capital Humano Calificado y científico	Capital Humano Básico	Condiciones de vida
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doctores graduados ▪ Maestrías graduados ▪ Pregrados graduados ▪ investigadores activos ▪ Personal ocupado en sectores Manufactura y servicios ▪ Calidad de docentes educación superior ▪ Cobertura bruta en educación superior ▪ Movilidad de investigadores (# de doctorados en el extranjero) ▪ Investigadores senior ▪ Total de investigadores hombres y mujeres líderes de proyectos ▪ Pruebas Saber Pro ▪ Índice de Participación de Graduados en Ciencias e Ingenierías ▪ Investigadores percápita por cada 100000 habitantes ▪ Mujeres graduadas en pregrado ▪ Porcentaje de permanencia de graduados por entidad territorial ▪ Oferta de programas académicos en doctorados por entidad territorial ▪ Total de investigadores reconocidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puntajes pruebas saber 11 ▪ Espacio en aulas educativas (colegios) ▪ Calidad de los docentes en colegios oficiales ▪ # alumnos matriculados en todos los niveles educativos ▪ Personal docente ▪ Pruebas saber pro ▪ Número de establecimientos de educación media ▪ Número de niños y maestros en programa Ondas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice de pobreza multidimensional (IPM) ▪ Índice GINI ▪ Tasa de Homicidios ▪ Cobertura Salud ▪ Formalidad laboral ▪ Tasa de desempleo ▪ Mortalidad infantil ▪ Esperanza de vida ▪ Porcentaje de graduados no vinculados por entidad territorial

Fuente: elaboración propia.

▪ Capital Estructural

Tabla 13. El capital estructural y sus indicadores

De propiedad intelectual	Capital Estructural organizacional	Capital estratégico	Capital ambiental	Capital Financiero y económico
<ul style="list-style-type: none"> Patentes de invención Modelos de utilidad Diseños industriales Número de registros de software 	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos aprobados por Colciencias Grupos de investigación activos Grupos que participan en el programa Ondas Instituciones que participan en el programa Ondas Grupos de investigación reconocidos Parques tecnológicos e industriales Número de grupos de investigación por cada 100000 habitantes Revistas indexadas en Publiindex según entidad territorial de la institución editora 	<ul style="list-style-type: none"> Número de reuniones establecidas en los consejos de C&CTI Prevención de prácticas irregulares Número de consejos de ciencias, tecnología e innovación Promedio del porcentaje de cumplimiento de las metas ODS 	<ul style="list-style-type: none"> Proporción de áreas protegidas Calidad del aire Calidad del agua Disposición adecuada de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión en ACTI Inversión en la calidad de educación básica y media Inversión nacional en ACTI por entidad territorial Inversión nacional en I+D según entidad territorial <p>En el capital económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Participación en el PIB nacional PIB por trabajador Salario promedio de los graduados

Fuente: elaboración propia.

▪ Capital relacional

Tabla 14. El capital relacional y sus indicadores

Capital relacional de reputación	Capital relacional social	Capital relacional en TIC
<ul style="list-style-type: none"> Tasa de deserción universitaria anual Índice de tipología de producción Índice departamental regional Índice de gobierno abierto Índice de desempeño integral Índice de desempeño fiscal Ambiente institucional 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de participación ciudadana Productos de apropiación social del conocimiento por cada 100.000 habitantes Total de productos por grupos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Penetración de internet banda ancha fijo Hogares con computador Hogares con teléfono celular Índice GEL

Fuente: elaboración propia.

Cambios interanuales de las variables referidas

En esta primera fase metodológica se evidencian las tasas de variación porcentual de todos los anteriores indicadores y se realizó el cálculo para los años comprendidos entre 2013-2019, primeramente, se calcularon las tasas de cambio porcentuales de cada año con la fórmula:

$$x_i \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i} * 100; \text{ donde } i = 1, \dots, 6 \quad (1)$$

$$\text{Media } \frac{\sum_i^n x_i}{n} * 100 \quad (2)$$

Donde:

$$x_i \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i} * 100; \text{ donde } i = 1, \dots, 6$$

Resultados

A continuación, se presentan los resultados asociados a cada uno de los conceptos descritos en el marco de referencia acerca de capital intelectual para el periodo 2014-2019

▪ Según capital humano (CH)

Tabla 15. Capital humano, variaciones porcentuales y variación promedio 2014-2019

Indicador	Dpto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media
		i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	
Graduados por pregrado	Valle	-2,7	-0,2	14,3	1,3	19,0	2,6	5,7
	Antioquia	7,1	4,2	5,4	3,3	2,9	-1,7	3,5
	Bogotá	7,1	5,1	9,0	2,4	1,2	-2,5	3,7
Doctores graduados en universidades nacionales	Valle	22,2	34,1	18,6	2,9	-4,2	42,0	19,3
	Antioquia	2,1	-9,4	70,1	43,2	-0,5	18,0	20,6
	Bogotá	3,9	30,6	51,4	24,5	-5,2	35,5	23,5
Graduados en maestría en universidades nacionales	Valle	41,9	-2,3	20,2	31,3	28,4	-13,3	17,7
	Antioquia	1,5	28,6	62,2	5,1	2,9	-8,5	15,3
	Bogotá	12,4	14,3	48,4	24,9	8,3	-10,7	16,3
Investigadores activos a grupos	Valle	13,4	19,9	13,9	12,8	13,9	13,8	14,6
	Antioquia	17,1	16,7	11,4	14,1	14,0	14,0	14,6
	Bogotá	30,1	50,0	20,4	20,0	22,5	24,6	27,9
Número de niños y jóvenes apoyados por el programa ondas	Valle	-61,7	0,2	-25,7	20,7	633,4	27,0	99,0
	Antioquia	-89,2	865,2	-19,5	38,4	-63,5	99,0	138,4
	Bogotá	-100,0	0,0	-100,0	0,0	165,0	-100,0	-22,5
Grupos que participan en el programa ondas según entidad territorial	Valle	-35,2	-63,0	311,8	43,8	-49,3	10,5	36,4
	Antioquia	43,2	-14,5	39,2	136,6	30,0	-15,0	36,6
	Bogotá	-67,8	-100,0	0,0	48,4	29,9	-20,0	-18,3
Maestros que participan en el programa ondas según entidad territorial	Valle	-32,2	-67,5	444,7	10,0	-44,2	9,9	53,4
	Antioquia	35,1	-61,1	255,9	-29,1	-41,0	-14,8	24,2
	Bogotá	-100,0	0,0	0,0	0,0	-100,0	0,0	-33,3
Instituciones que participan en el programa ondas según entidad territorial	Valle	-13,6	-58,8	273,8	-87,3	535,0	18,1	111,2
	Antioquia	-33,1	219,6	-57,1	133,1	-55,2	18,0	37,6
	Bogotá	-63,5	-100,0	0,0	0,0	-100,0	0,0	-43,9
Número de alumnos matriculados en secundaria y media	Valle	-9,1	1,2	-2,1	1,1	-1,5	0,6	-1,6
	Antioquia	-9,1	-1,1	-0,7	1,3	-2,7	1,3	-1,9
	Bogotá	-5,6	-1,2	-2,3	-1,5	-2,3	-0,7	-2,3
Número de alumnos matriculados totales en todos los niveles educativos	Valle	-5,7	-0,9	-5,1	-3,0	-1,5	-0,4	-2,8
	Antioquia	-2,8	-1,0	-2,3	-2,0	-1,0	0,2	-1,5
	Bogotá	-1,8	-0,9	-2,7	-1,5	-2,1	-0,6	-1,6

Indicador	Dpto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media
		i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	
Número de establecimientos oficiales de educación básica	Valle	1,0	1,0	-1,0	-0,7	-0,3	-1,7	-0,3
	Antioquia	2,2	2,0	6,4	0,7	0,6	0,4	2,1
	Bogotá	0,0	0,0	5,8	-3,4	-0,5	-0,5	0,2
Personal docente por entidad territorial	Valle	-4,2	-9,6	-3,9	-2,7	-0,2	0,5	-3,3
	Antioquia	-0,8	-6,0	0,3	0,1	0,1	0,0	-1,1
	Bogotá	1,4	-2,5	-0,3	-0,3	-0,1	0,1	-0,3
Mujeres graduadas en pregrado	Valle	0,7	7,0	2,4	3,0	9,6	3,1	4,3
	Antioquia	-1,9	-1,1	9,2	3,4	-0,5	2,0	1,9
	Bogotá	5,9	17,0	15,3	1,5	-0,3	5,3	7,4
Porcentaje de permanencia de graduados	Valle	2,5	2,4	-1,1	-1,4	-1,2	1,4	0,4
	Antioquia	3,5	1,1	0,0	-0,2	-0,9	-3,4	0,0
	Bogotá	3,5	1,8	-1,0	-1,4	0,2	-4,4	-0,2
Oferta de programas académicos en doctorados	Valle	34,1	-1,7	20,7	2,9	-4,2	42,0	15,6
	Antioquia	-1,0	34,7	16,4	44,3	1,9	13,7	18,3
	Bogotá	40,2	9,9	26,1	25,6	-6,3	35,5	21,8
Total investigadores principales mujeres de los proyectos	Valle	-41,7	85,7	-84,6	150,0	80,0	-22,2	27,9
	Antioquia	-32,4	12,0	3,6	79,3	-44,2	-24,1	-1,0
	Bogotá	-61,9	18,8	26,3	162,5	-65,1	-4,6	12,7
Total investigadores principales hombres de los proyectos	Valle	-8,3	-40,9	-69,2	475,0	-39,1	-35,7	47,0
	Antioquia	-16,9	-25,9	25,0	74,0	-55,2	-25,6	-4,1
	Bogotá	-40,5	-27,7	-14,7	186,2	-44,6	-23,9	5,8
Total de investigadores reconocidos por grupos	Valle	11,0	16,1	10,5	9,5	8,1	7,5	10,5
	Antioquia	12,0	13,1	11,5	10,3	11,3	10,2	11,4
	Bogotá	3,3	15,4	12,5	11,1	12,4	11,0	11,0
Investigadores sénior	Valle	86,0	11,3	20,3	16,9	7,2	7,3	24,8
	Antioquia	55,2	2,1	17,6	15,3	18,8	15,9	20,8
	Bogotá	54,7	4,2	21,3	17,8	18,2	15,4	21,9
Personal ocupado que participó en la realización de actividades de desarrollo e innovación tecnológica (manufactura)	Valle	-4,1	-12,3	5,7	-22,6	6,1	-12,0	-6,5
	Antioquia	25,3	-11,6	13,1	-43,2	15,0	-20,0	-3,6
	Bogotá	21,8	-12,2	10,3	-24,8	15,0	-13,5	-0,6
Personal ocupado que participó en la realización de actividades de desarrollo e innovación tecnológica (servicios)	Valle	29,4	39,8	511,3	-88,3	29,0	10,0	88,5
	Antioquia	-30,7	25,9	-33,6	18,3	-17,4	18,0	-3,3
	Bogotá	47,7	16,7	-42,8	12,9	15,0	10,0	9,9

Fuente: elaboración propia con base en distintas bases de datos oficiales.

El indicador muestra dos aspectos; el primero de ellos, las variaciones interanuales para el periodo de medición que se considere, en este caso 2014-2019, que permite comparar el crecimiento de la variable entre años del periodo y el segundo muestra el crecimiento promedio para el periodo de tiempo que además permite efectuar comparaciones entre unidades territoriales para medir cambios relativos en la variable e identificar una tendencia de largo plazo para la variable observada.

- **Indicador de graduados en pregrado**

Los indicadores asociados los distintos niveles de formación académica permiten determinar las variaciones porcentuales en la cantidad de los graduados. Describe, en primer lugar, desde el nivel de pregrado "*graduados por pregrado según entidad territorial*" y a continuación las variaciones para nivel de maestría y doctorado. Al respecto, el departamento del Valle del Cauca presenta variaciones promedio del número de graduados en el intervalo de tiempo observado dos puntos porcentuales por encima de Antioquia y Bogotá. Es un indicador con una valoración positiva puesto que informa acerca del cierre de brechas existentes entre Cali y el Valle del Cauca y las regiones bajo comparación.

En otro sentido, Valle del Cauca entrando el año 2018 sufre el alza más significativa de todos los años evaluados asumiendo un incremento porcentual de 19,01%, con una media de crecimiento del 5,72% para todo el periodo considerado. En los departamentos de Antioquia y Bogotá la variación promedio del número de graduados es de 3,53% y 3,71% respectivamente, mientras que para el Valle del Cauca crece un 5,7%

Para "*doctores graduados por entidad territorial*" creció en promedio global (2013-2019) para Valle del Cauca, Antioquia y Bogotá un 19%, 20,6% y un 23,6% respectivamente denotando variaciones muy similares en estas tres regiones departamentales. Cabe resaltar, que es notorio e indispensable aseverar que el Antioquia duplica la cantidad de doctores en el 2013 y Bogotá la triplica en ese mismo; por ende, se tiene un rezago en cantidades reales para el departamento del Valle del Cauca (términos

reales). Es un crecimiento insuficiente para cerrar la brecha en relación con Antioquia y Bogotá, dada la gran diferencia en este indicador observada al principio del periodo

En "*graduados en maestría en universidades nacionales*" se repitió el mismo aspecto, en el Valle del Cauca para el 2013 se comienza con una cantidad 891 graduandos, pero para Antioquia y Bogotá se manejó la cifra 1390 y 4095 en ese mismo año de medición, indicando unas diferencias considerables y muy distantes

El indicador "*porcentaje de permanencia de graduados*" arroja que Valle del Cauca tiene el promedio de la tasa de variación más alto con un incremento global de 0,44%, seguido de Antioquia con un 0,02% y por último cierra Bogotá con un decrecimiento de -0,22%.

- **De acuerdo con los grupos de investigación**

Esta desagregación temática relaciona todo lo concerniente a los grupos de investigación, se recolectaron los siguientes indicadores: "*investigadores activos vinculados a grupos según entidad territorial*", "*total de investigadores reconocidos por grupos*" y finalmente "*investigadores senior*".

En el primer caso, Bogotá tiene un crecimiento global de 28% duplicando las tasas porcentuales globales de Antioquia y el Valle del Cauca con alrededor de un 14% en promedio del período 2013-2021. Antioquia y el departamento del suroccidente colombiano tienen saltos porcentuales que no exceden el 17% mientras que Bogotá alcanza picos de variación de hasta 35% en incremento.

En "*total de investigadores reconocidos por grupos*" en todos los períodos comprendidos se presentaron variaciones porcentuales que no superaron el 20% de incrementos anuales generando un promedio global en primer lugar para Antioquia con un 11,40%, seguido de Bogotá con un 11% en media global y por último el Valle con un alza anual de 10,46%.

Finalmente, el indicador "*investigadores senior*" evidenció un aspecto positivo para el Valle del Cauca

porque lo ubica en primer lugar a lo menos en el incremento del promedio global (2013-2021) con un 24.84%, Bogotá con un 22% y cierra Antioquia en 20.80%. Es importante destacar que el departamento del Valle empieza en el año 2013 con cantidades reales 57 investigadores senior, en contraste con la cantidad diferencial de Antioquia con 183 y Bogotá aún más distante con 265 personas.

- De acuerdo con el programa Ondas

Bogotá en todos los casos tuvo años en los que no tuvo participación en estos proyectos del programa de Ondas por lo cual no se asume que se generó una política clara con respecto a este programa, se puede apreciar que en todos los indicadores relacionados con este programa presentó valores en cero indicando que no se implementaron planes de acción con este proyecto.

El número de niños beneficiados por este programa en el Valle del Cauca crece en media global un 98% y en Antioquia con un 138%; no obstante, el Valle del Cauca es el que más niños percibe con alrededor de 48627 en el año 2021 y en Antioquia con casi 14000 niños. En el caso de los maestros que participan en este programa el Valle del Cauca asume el primer lugar con un promedio global de crecimiento de un 53% siendo significativamente superior al de Antioquia que obtuvo una media de 24%.

En el caso de las instituciones que fomentan el programa Ondas, el Valle del Cauca tiene un crecimiento global de un 111% y Antioquia un 37%. En líneas generales el programa Ondas ha sido lo más satisfactorio del departamento de la región pacífica en contraste con sus otros dos competidores regionales.

- De acuerdo con las brechas de género

El indicador "mujeres graduadas en pregrado" varía con variaciones negativas en su mayoría en Antioquia, en contraste con lo percibido en la capital y el Valle que tuvieron tasas globales de un 7.44% y un 4.30% respectivamente, para Antioquia se observó un escaso crecimiento anual global de 1.86%.

En el indicador "total de investigadores principales mujeres de los proyectos por entidad territorial" se

observó el mismo patrón, Antioquia sufrió un decrecimiento de la tasa global de -0.99%, el Valle del Cauca creció en cambio un 28% y la capital un 12.67%.

- De acuerdo con la calidad educativa y cobertura de la educación

En este foco temático se tiene el indicador de "número de alumnos matriculados totales en todos los niveles educativos" evidenciado un problema crítico en las tres entidades territoriales puesto que el número debería crecer año tras año se da el caso en que decrece anualmente para el período comprendido entre 2013-2021. El Valle oscila negativamente entre valores de -0.85% y -5%, Antioquia y Bogotá siendo menos drásticos oscilan entre -2.78% y -0.90% y en líneas generales los tres territorios se ubican muy mal en los promedios globales superando un decrecimiento global comprendido entre -1.60% y 2.70%.

En segundo lugar, para medir las capacidades institucionales se captó la información relativa al "número de establecimientos oficiales por entidad territorial para la educación básica". El Valle es el que se encuentra peor ubicado con una cobertura institucional muy por debajo denotando un promedio global en su tasa de -0.27%, Antioquia se encuentra bien posicionado y es el mejor de todos asumiendo un crecimiento global de un 2% y Bogotá se mantiene constante con alrededor de un 0.24% en su crecimiento en su tasa global promedio.

El indicador "personal docente por entidad territorial" vuelve a evidenciar que las tres entidades territoriales distan de un comportamiento creciente y por el contrario todos se comportan con tasas de crecimiento globales negativas siendo para el Valle del Cauca la más significativa con una baja porcentual de un -3.34%, seguido de Antioquia con -1.05% y la capital con una depreciación porcentual de -0.29%.

Por último, la "oferta de programas académicos en doctorados" evidencia el aumento porcentual en las tres entidades siendo Bogotá el más representativo con un 22% en promedio global, Antioquia con un

19% y cierra el Valle del Cauca con un 18% de incremento en promedio para la oferta de este tipo de programas académicos.

- De acuerdo con el personal ubicado en áreas de innovación

En este apartado se recogieron dos tipos de indicadores para dos sectores grandes económicos muy heterogéneos entre sí, el primero, es denominado "Personal ocupado que participó en la realización de actividades de desarrollo e innovación tecnológica (manufactura)", el Valle del Cauca empieza en el período 2013 con un total de 2352 personas ubicadas en estas actividades y termina para el año de finalización con un total de 1512 evidenciando la caída más notoria entre estos territorios. Antioquia sufrió una caída en promedio global de -3.56% pasando de 5609 personas a 3675 trabajadores relativos a actividades de innovación tecnológica para el sector de manufactura. El distrito capital con la mejor posición o quizás el que menor reducción de la tasa global promedio tuvo con un -0.56 pasando de 5097 a 4501 personas laborando en actividades de innovación.

En el sector grande de servicios también se incluyó el mismo indicador llamado "personal ocupado que

participó en la realización de actividades de desarrollo e innovación tecnológica (servicios)" se infiere que el Valle del Cauca arranca con poco personal ocupado en este tipo de actividades (un total de 2408) si se comparan con Antioquia en el 2013 con casi cinco veces más (10049) y Bogotá con casi ocho veces más equivalente a 15013. Es importante recalcar que a pesar del rezago en esas cantidades reales, el Valle del Cauca incrementó sus tasas promedio globales y se han hecho esfuerzos por equiparar esas distancias, la tasa de crecimiento global fue de 88% siendo la más distintiva; Antioquia y Bogotá a pesar de que empezaron con cantidades reales mayores empezaron a ser constantes en su crecimiento y eso se ve en sus promedio globales con un crecimiento de un 9% para Bogotá y para el departamento con capital Medellín se evidenció una tasa de decrecimiento global negativa de -3.25%.

- Según capital estructural (CE)

A continuación, se presenta una breve ampliación de los trece indicadores incluidos en esta subcategoría denominada "capital estructural" de los veintisiete relacionados en la tabla 16, y para los cuales se dispone de información a la fecha de elaboración del presente informe:

Tabla 16. Capital estructural, variaciones porcentuales y variación promedio 2013-2019

Indicador	Dpto	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	Promedio
								Tasa
Inversión nacional en ACTI	Valle	-0,6	2,9	-0,6	-0,3	-0,8	0,4	0,2
	Antioquia	7,8	-2,2	0,6	5,5	-4,8	2,5	1,6
	Bogotá	-12,5	-5,7	1,2	1,4	2,5	-3,5	-2,8
Inversión nacional en I+D	Valle	-0,2	3,5	0,4	0,3	0,0	0,0	0,7
	Antioquia	10,6	-5,6	1,0	3,7	1,0	1,3	2,0
	Bogotá	-14,0	-3,8	2,1	-1,8	-1,9	0,2	-3,2
Grupos de investigación activos	Valle	10,5	17,8	9,6	9,2	10,1	11,1	11,4
	Antioquia	11,0	15,8	7,3	8,0	8,7	10,2	10,2
	Bogotá	21,5	34,9	10,9	15,1	14,5	13,8	18,5

Continúa

Indicador	Dpto	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	Promedio
								Tasa
Revistas indexadas en Publindex según la institución editora	Valle	37,0	-18,9	-46,7	-18,8	7,7	14,3	-4,2
	Antioquia	19,2	-17,2	-37,5	-17,8	-21,6	6,9	-11,3
	Bogotá	-9,9	-21,9	-35,1	-15,0	-20,6	4,9	-16,3
Patentes de invención concedidas	Valle	47,6	16,1	25,0	24,4	39,3	-100,0	8,8
	Antioquia	105,7	19,4	41,9	37,7	25,6	-100,0	21,7
	Bogotá	66,2	24,4	35,6	19,6	11,4	-100,0	9,5
Modelos de utilidad concedidos	Valle	1,1	1,1	-1,1	13,2	-7,8	-100,0	-15,6
	Antioquia	-90,8	1200,0	27,9	16,5	-1,9	-100,0	175,3
	Bogotá	20,6	4,7	9,5	13,0	1,4	-100,0	-8,5
Diseños industriales concedidos	Valle	-4,3	37,3	42,4	5,3	1,5	-100,0	-3,0
	Antioquia	9,9	25,3	27,4	12,3	17,1	-100,0	-1,4
	Bogotá	13,0	-0,3	29,9	13,6	-1,1	-100,0	-7,5
Proyectos aprobados por MINCIENCIAS	Valle	-4,6	-7,3	-4,9	-6,9	-6,8	-9,9	-6,7
	Antioquia	0,1	-4,1	-5,0	-5,0	-7,0	-8,0	-4,8
	Bogotá	-4,4	2,3	2,0	-2,0	2,1	3,1	0,5
Número de registros de softwares	Valle	9,3	-15,2	8,6	38,4	14,8	17,9	12,3
	Antioquia	19,8	5,6	13,5	8,8	15,0	18,1	13,5
	Bogotá	-15,4	39,7	8,1	-1,6	10,0	-1,1	6,6
Salario promedio de los graduados	Valle	3,6	-1,2	5,4	-2,6	5,0	-0,8	1,6
	Antioquia	-1,1	7,4	3,9	5,0	5,2	5,0	4,2
	Bogotá	3,2	3,0	0,4	-0,8	3,0	2,0	1,8
Proyectos i+d+i financiados por MINCIENCIAS	Valle	-23,1	-13,3	-76,9	366,7	-179	-30,4	34,2
	Antioquia	-29,2	-15,0	16,2	76,0	-51,1	-25,0	-4,7
	Bogotá	-48,9	-25,4	0,0	175,5	-53,4	-17,7	5,0
Grupos de investigación reconocidos	Valle	-6,6	12,3	3,7	3,8	4,4	4,4	3,7
	Antioquia	-4,6	13,2	5,1	2,3	5,0	3,2	4,0
	Bogotá	-12,4	15,6	10,0	1,8	1,0	0,4	2,7
Total de productos por grupos	Valle	39,3	6,3	14,4	12,6	16,8	14,4	17,3
	Antioquia	39,1	5,5	13,7	12,0	18,2	15,4	17,3
	Bogotá	27,9	9,9	19,5	16,3	17,5	14,9	17,6

Fuente: elaboración propia con base en distintas bases de datos oficiales.

- Según inversiones en ACTI e innovación

En el capital estructural se seleccionaron dos indicadores proxy para determinar la "inversión en ACTI" y la "inversión nacional en I+D". En la inversión nacional en actividades de innovación el departamento del Valle solo registró una máxima variación porcentual en el período comprendido entre 2014-2015 con un margen de aumento del 2.89%; en Antioquia se presentaron los crecimientos porcentuales más sustanciales con alrededor de un promedio global de 1.57% siendo el más alto de las tres entidades; en otro sentido, Bogotá presentó una tasa promedio global negativa de -2.76% y su principal caída se registró en el período entre 2013-2014 con un -12.48%.

En la inversión de investigación y desarrollo (I+D) el Valle crece a una razón de 0.65% siendo muy lento en comparación con Antioquia que aumenta en un 2% en promedio global, por otra parte, Bogotá así disponga de la mayor inversión en I+D presentó una reducción en su promedio global con un valor de -3.19% generando caídas sustanciales porcentuales alrededor de todo este período que se ha evaluado en esta investigación.

- Según patentes y uso de nuevo conocimiento

El indicador de "patentes de invención" registró los picos porcentuales en los años 2013-2014 siendo los incrementos más significativos y que revelaron crecimientos más notorios, para el Valle en esos dos años se observó un alza porcentual de 47.62%, para Antioquia un amplio margen alrededor de 105% y la capital de la república con importante 66%; luego de este período los márgenes porcentuales fueron disminuyendo y al final se obtuvo tasa globales promedios de 26% para el Valle, 42% para el departamento del noroeste de Colombia y para el distrito capital se verificó un margen porcentual de 27.72%. cabe destacar, que Bogotá al final del año 2021 derivó en un total de 542 patentes de invención, seguido y con distancia Antioquia con 256 y el Valle del Cauca rezagado con tan solo 85 de estos. En los modelos de utilidad y diseños industriales concedidos se observaron las mismas condiciones de favorabilidad para

la capital y el Valle sigue estando muy atrás en contraste con sus dos competidores inmediatos.

- Estructuras de grupos de investigación

Aquí deriva todo lo relacionado con las estructuras de los grupos de investigación, el indicador "grupos de investigación activos según entidad territorial" para Bogotá aumenta en un 18.45% siendo el mayor de todos, en departamento del Valle con un aumento en promedio global del 11.35% y Antioquia es el que menor crecimiento global tiene con un 10%. Bogotá es significativamente mejor en cuestión de los grupos de investigación activos y eso que indica también que son los colectivos que más producen conocimiento.

En cuanto a las "revistas indexadas en Publindex" Bogotá termina para el año final con un total de 85, Antioquia con 31 y Valle del Cauca con 16. La tasa promedio global en los tres territorios fue negativo porque siempre fue disminuyendo año tras año. En número de registros de software el Valle del Cauca tiene una variación porcentual de 12%, Antioquia crece a razón de 13% y Bogotá con un 6%.

Ahora bien, con respecto al indicador "total de productos por grupos" en las tres entidades se presentó un crecimiento promedio global de 17% y en cantidades reales de productos Valle se ubicó con alrededor de 60,000 muy por debajo de Antioquia que lo duplica y mucho más de Bogotá con un total de 266,635 productos en los grupos.

- Según capital relacional (CR)

En la tasa de deserción universitaria anual para el período 2013-2014 se evidenció un decrecimiento de un -1.0% para el Valle y un leve crecimiento para y Antioquia y Bogotá. Este indicador espera que se reduzca a lo largo del tiempo, por lo cual el Valle en general se comportó con el decrecimiento más significativo con un -0.10%; Antioquia presentó una reducción muy escasa y su promedio global fue en alza con un 0.02%; Bogotá registró la variación porcentual más significativa e incrementó a razón de 0.12%.

Tabla 17. Capital relacional, variaciones porcentuales y variación promedio 2013-2019

Indicador	Dpto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio Tasa
		i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	
Tasa de deserción universitaria anual	Valle	-1	0,4	-0,9	0,3	1,6	-1,01	-0,1
	Antioquia	-1,2	0,8	-0,6	0,6	-0,2	0,7	0,02
	Bogotá	0,2	0,3	-0,9	0,9	-0,3	0,5	0,12

Fuente. elaboración propia con base en distintas bases de datos oficiales.

Pronósticos de crecimiento para algunos indicadores seleccionados al año 2030

Se efectuó un ejercicio de pronóstico de algunos indicadores con base en las series de tiempo disponibles para algunas variables seleccionadas hasta el año 2030, estas proyecciones se muestran en las figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 a continuación.

• Doctores graduados en los tres territorios

Los pronósticos para doctores graduados en el Valle del Cauca, Antioquia y Bogotá, muestran un crecimiento muy superior para el Valle, aunque para el horizonte proyectado, la brecha aumenta con respecto a Bogotá y Antioquia, puesto que para 2022 en el Valle del Cauca el número de doctores graduados por año es solo de 200, mientras que para Antioquia son cerca de 400 y para Bogotá D.C. son cerca de 500 doctores por año. El desafío en materia de formación de capital humano de alto nivel para el Valle del Cauca por lo tanto es mucho mayor lo que necesariamente exigirá un mayor compromiso de recursos y acciones destinadas al mejoramiento de este indicador, tales como creación de programas académicos a nivel de doctoral en las universidades de la región y/o participación en programas nacionales e internacionales ofrecidos por distintas agencias. Figura 24

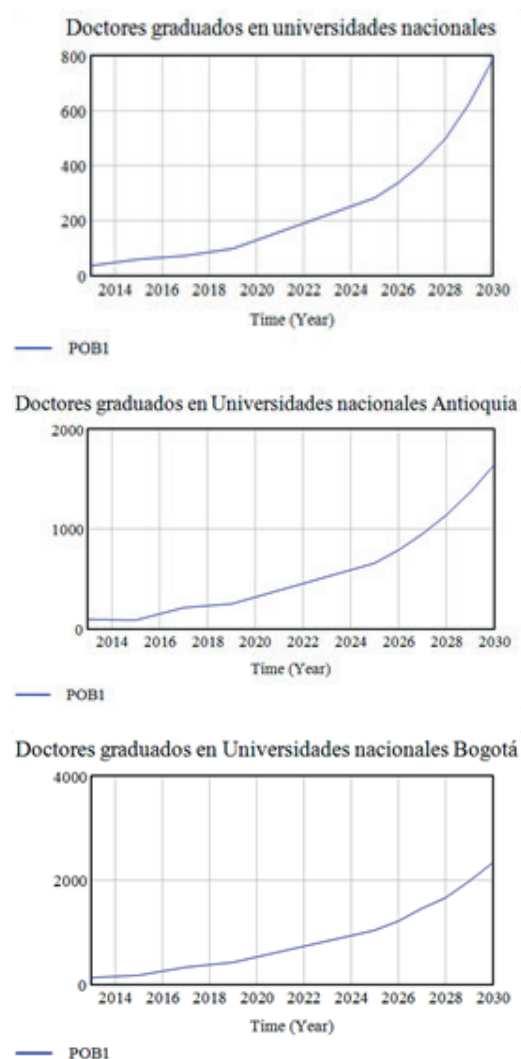


Figura 24. Proyecciones Doctores graduados para los tres territorios

Fuente: elaboración propia.

▪ Grupos de investigación activos

Respecto al número de grupos de investigación activos como indicador también el número de investigadores activos, al igual del indicador anterior permite evidenciar un aumento de la brecha entre la región del Valle del Cauca y el departamento de Antioquia y Bogotá. Es este aspecto, el fortalecimiento del sistema de C&CTI para el Valle del Cauca requiere un compromiso mayor hacia la promoción de la vocación investigativa entre las nuevas generaciones de jóvenes investigadores y la mayor inversión en investigación. Figura 25.

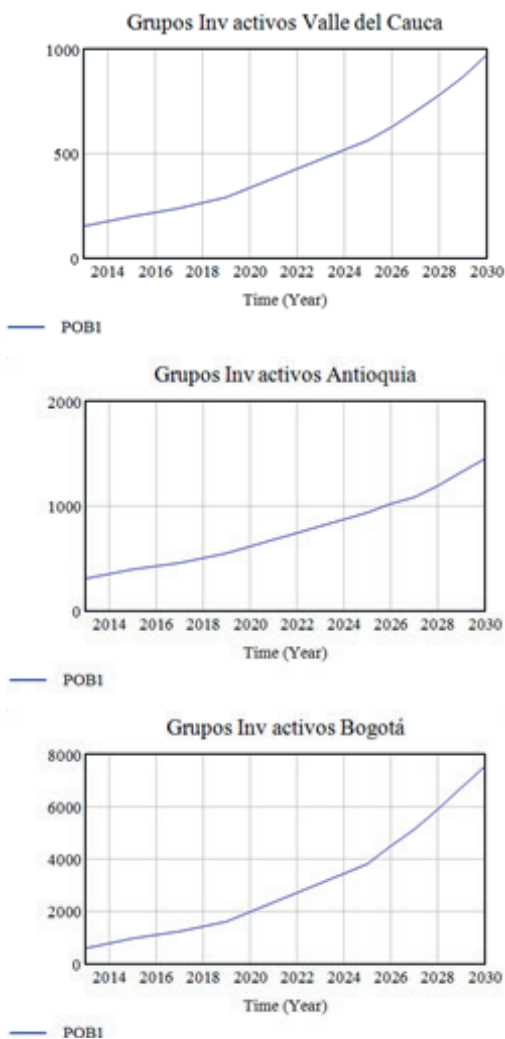


Figura 25. Proyecciones de los grupos de investigación activos

Fuente: elaboración propia.

▪ Investigadores Sénior

Los investigadores Sénior, están entre los más altos niveles de experiencia y formación entre las categorías establecidas en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El aumento en el número de este tipo de investigadores mejora las posibilidades de desarrollar más y mejores investigaciones para el desarrollo productivo de la región. Los pronósticos realizados para la presente investigación arrojan igualmente un aumento de la brecha entre el Valle del Cauca y las regiones objeto de comparación. La tendencia estimada no involucra acciones concretas diferentes a lo

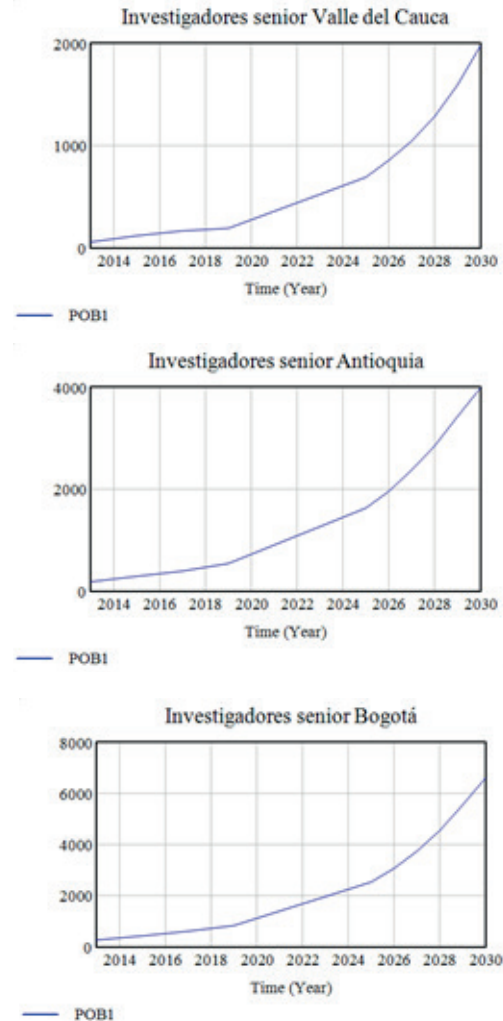


Figura 26. Proyecciones para investigador sénior

Fuente: elaboración propia.

que se hace actualmente en el Valle del Cauca, por lo cual las diferencias tenderán a aumentar. Figura 26.

Mujeres graduadas en pregrado

La formación profesional en todos los campos disciplinarios es un requisito para el aumento de la productividad en la economía regional, puesto que personas más educadas y formadas tendrán mejores ideas en la realización de procesos y procedimientos que aportan a la productividad y la competitividad de las empresas. En este indicador el Valle del Cauca

tiene pronósticos muy inferiores a los obtenidos para Antioquia y Bogotá y el mejoramiento en este indicador pasa por acciones en materia de fortalecimiento de la demanda y oferta por cupos universitarios para la formación de pregrado en todas las disciplinas profesionales. Al respecto es importante mencionar la transición demográfica que tiene la cantidad de personas en edad 15 a 25 años, no solo en la región si no a nivel nacional y otras variables que pueden estar influyendo en el crecimiento de este indicador. Figura 27.

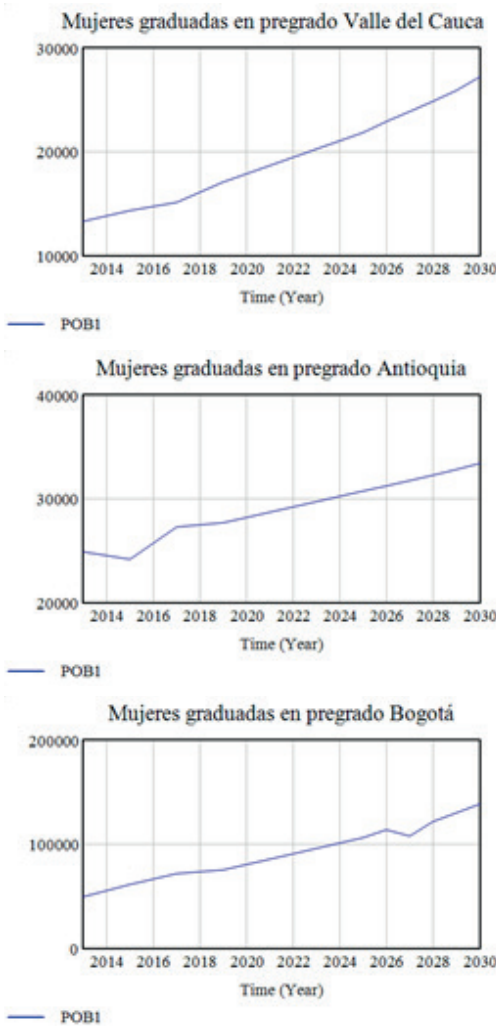


Figura 27. Proyecciones para mujeres graduadas

Fuente: elaboración propia.

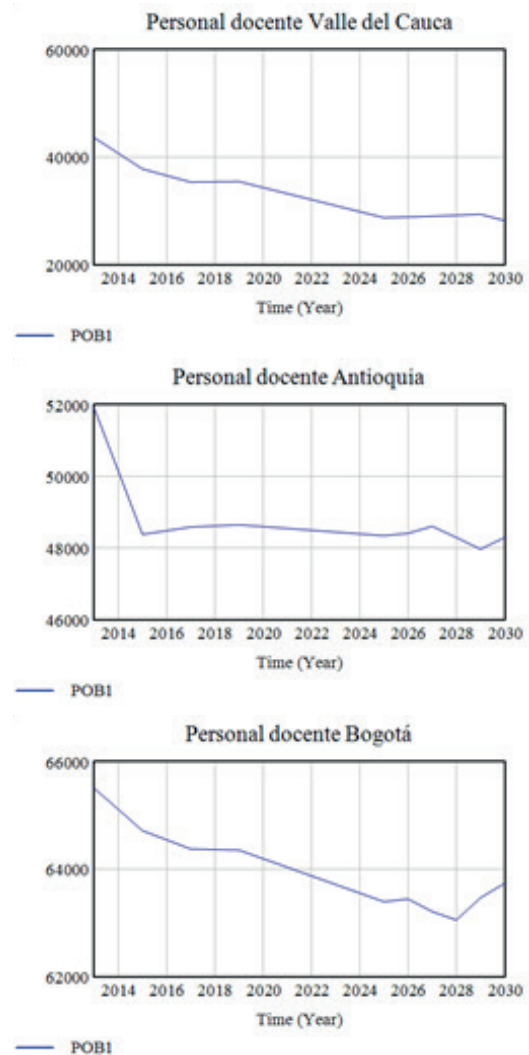


Figura 28. Personal docente para las tres entidades territoriales

Fuente: elaboración propia.

▪ Personal docente para las tres entidades territoriales

Los pronosticos hallados para identificar las tendencias del personal docente en las tres regiones, muestran cifras decrecientes en los tres casos, con un aumento importante de la brecha para el Valle del Cauca en relación con las regiones objeto de comparación. Cifra que debería mostrar un alza sostenida dado el crecimiento de la población y el crecimiento debito en las tasas de escolaridad en el contexto de una economía del conocimiento. Figura 28.

▪ Patentes de invención

El presente indicador es considerado una variable líder en el contexto de los demás indicadores pues es el que mejor refleja el impacto de la ciencia y la tecnología en la productividad empresarial. La brecha del Valle del Cauca en relación con las regiones objeto de comparación se amplía sustancialmente con una dinámica de innovación basada en el indicador de patentes mucho más alta para las regiones de Antioquia y Bogotá en el año 2030. Figura 29.

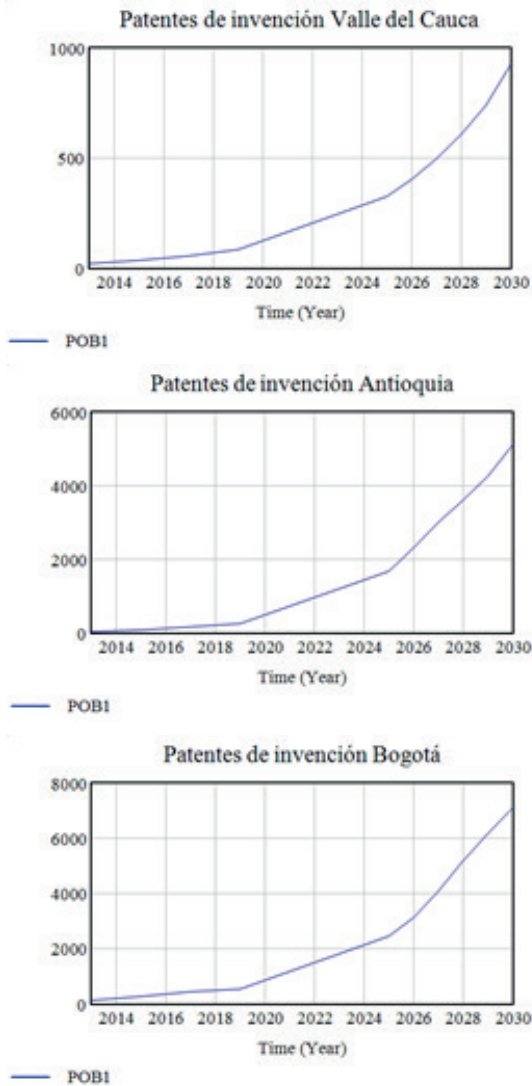


Figura 29. Patentes de invención

Fuente: elaboración propia.

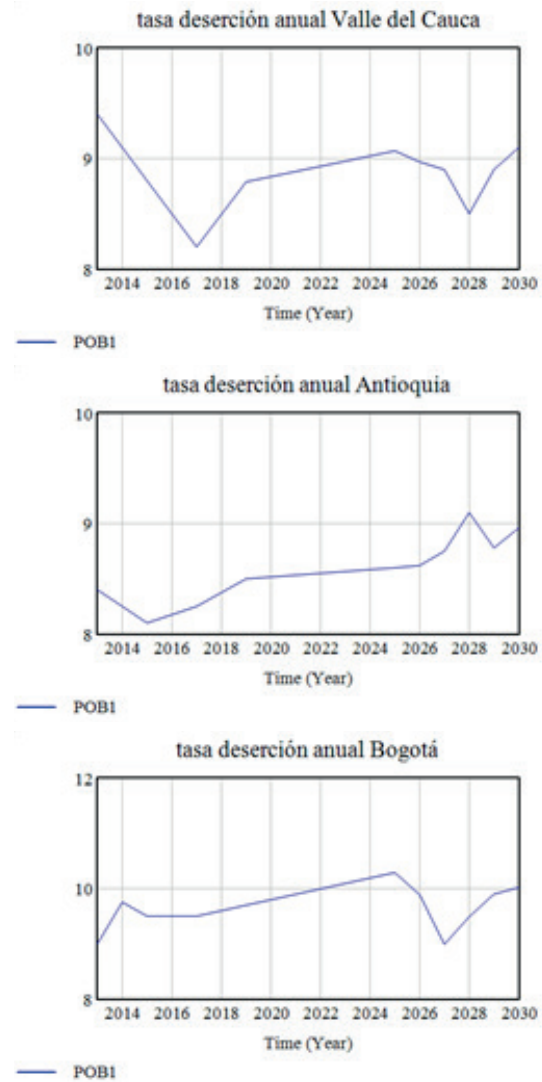


Figura 30. Proyecciones tasas de deserción para los tres territorios

Fuente: elaboración propia.

▀ Tasas de deserción

De acuerdo con los pronósticos efectuados, las tasas de deserción seguirán siendo similares para las tres regiones bajo comparación, su reducción a en todos los niveles de formación en una tarea pendiente puesto que es un indicador de ineficiente asignación de los recursos en educación tanto en instituciones de educación públicas como privadas. Figura 30

Conclusiones

La línea base del proyecto “Un Valle del conocimiento”, presenta una ruta que permite resolver las deficiencias en los indicadores y metodologías para medir el impacto de la articulación de los diferentes actores coadyuvando a la toma de decisiones inteligentes hacia la gerencia de un nuevo modelo de gobernanza y formación de redes. Con los indicadores propuestos se superan las dificultades para fortalecer el sistema C&CTI y la articulación de los diferentes actores que distancian al departamento de una economía del conocimiento.

Se identificaron brechas de desarrollo en relación con regiones más desarrolladas del territorio nacional que limitan el tránsito de Cali y el Valle del Cauca hacia la construcción de la economía del conocimiento y en consecuencia mayores niveles de productividad y crecimiento económico. Se encontró que ocho de los veintiún indicadores seleccionados deben mejorar sustancialmente para aportar al cierre de las brechas de capital humano en Cali y el Valle del Cauca con respecto a Antioquia y Bogotá, debido a que siguen trayectorias que los alejan de las regiones con las que se comparan, cuatro de estos indicadores están ubicados en la educación secundaria y media, tales como; Alumnos matriculados en secundaria y media, Número de alumnos matriculados totales en todos los niveles educativos, Número de establecimientos oficiales de educación básica, Personal docente por entidad territorial.

Así mismo, se identificó un desempeño relativamente satisfactorio en ocho de los veintiún indicadores relacionados con la investigación tales como; Grupos e Instituciones que participan en el programa

ondas según entidad territorial, total investigadores principales, participación de la mujer en la investigación, total de investigadores reconocidos por grupos, Investigadores sénior. Los demás indicadores siguen trayectorias similares a las de las regiones sujetas a comparación y se espera que hallan disminuciones sustanciales de las brechas para el inmediato futuro.

Cinco de los trece indicadores presentan trayectorias sostenibles en una línea de referencia acordes a las condiciones, sin distanciar sustancialmente al Valle de las regiones en comparación, a saber: inversión nacional en ACTI, Inversión nacional en I+D, Grupos de investigación activos, Revistas indexadas en Pubindex según la institución editora, Número de registros de software. Estos indicadores están relacionados principalmente con el trabajo de las universidades en relación con la producción de conocimiento.

Con relación al capital estructural, el indicador “Proyectos I+D+I financiados por MINCIENCIAS”, el Valle del Cauca fue la región que presentó mejor desempeño en el periodo de comparación, llama la atención este hecho, pues son las empresas las que presentan este tipo de proyectos articulados con las universidades sin obtener patentes, modelos de utilidad o diseños industriales con dichos recursos y el que tengan salarios que crecen en promedio menos que las regiones comparadas, siendo evidente la necesidad de mejorar los estímulos monetarios a los investigadores.

Con relación al capital estructural, cuatro de los trece indicadores (31%) presentaron crecimientos inferiores a las regiones objeto de comparación, a saber: Modelos de utilidad concedidos, Patentes de invención concedidas, Proyectos aprobados por MINCIENCIAS, Salario promedio de los graduados. Los primeros tres, relacionados principalmente con procesos de innovación y desarrollo tecnológico y lo que sugiere que el bajo salario de los recién graduados es el vínculo entre el saber y el saber hacer de los egresados y de los grupos de investigación en producción de conocimiento más que en su aplicación. Hay que señalar que en los diseños industriales

concedidos, las tres regiones bajo comparación presentaron disminuciones de distinto orden, lo que sugiere que hay factores que afectan de forma negativa las regiones que más aportan a la economía.

La función de capital relacional, el indicador de tasa de deserción universitaria anual presentó un mejor desempeño que las regiones de comparación, lo que indica que la señalización de los títulos universitarios tiene más relevancia en el valle del Cauca como elemento integrador.

Recomendaciones

En relación con las recomendaciones derivadas del análisis del estado de la CTI Cali D.E. y el Valle del

Cauca basados en pilares e indicadores agrupados en la categoría de capital intelectual; capital humano, capital estructural y capital relacional, las brechas identificadas en relación con las regiones del Colombia que han alcanzado un mejor desempeño, plantean en primera instancia la necesidad de:

Fortalecer la promoción de la interacción de las acciones entre componentes de la triple hélice; Estado, Empresa, Universidad y Sociedad Civil hacia la generación de productos tecnológicos y de innovación derivados de la investigación aplicada, puesto de como se ha señalado, los indicadores de producción científica siguen una trayectoria similar a las otras regiones lo cual no ocurre con la innovación reflejada en patentes de invención, diseños industriales y modelos de utilidad.