

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

EVALUACIÓN DE LOS TEMAS ESTRATÉGICOS EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO ENTRE 1990 Y 2015 PARA EL DESARROLLO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN COLOMBIA

MIGUEL ANGEL VARGAS PENAGOS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2017

EVALUACIÓN DE LOS TEMAS ESTRATÉGICOS EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO ENTRE 1990 Y 2015 PARA EL DESARROLLO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN COLOMBIA

AUTOR:
MIGUEL ANGEL VARGAS PENAGOS
CÓDIGO: 20092110025

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO DE
MAGISTER EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL

DIRECTOR:
DR. JULIO EDUARDO BELTRAN VARGAS
PROFESOR TITULAR

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2017

AGRADECIMIENTOS

“Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano”

Isaac Newton

RESUMEN

Se presenta el resultado del levantamiento de información, análisis y propuesta para la gestión del conocimiento en el recurso hídrico en Colombia, donde se evidencia los avances científicos que se han desarrollado en el país para conocer y administrar este recurso. En el presente trabajo, se analizan los grupos de investigación registrados en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SCIENTI), que tienen aporte a la gestión del conocimiento en agua, indagando en artículos científicos, libros, ponencias, tesis de pregrado y posgrado entre otros, adicionalmente se analizó el periodo de 1990 a 2015 de proyectos financiados en el Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS y por último se realizó una consulta a expertos a nivel nacional sobre las investigaciones que deberían hacerse en Colombia a través del método Delphi y de un ejercicio de prospectiva de escenarios futuro posibles. Como resultado de cruzar dicha información, de revisar las prioridades de investigación en agua de países como México, Brasil, China y Estados Unidos, así como los parámetros tenidos en cuenta por comunidades como la Unión Europea para determinar los temas de investigación estratégicos referentes al recurso hídrico en el país relacionados con: riesgo y cambio global, funciones del ciclo hidrológico, calidad del agua y contaminación, sistemas hídricos, gobernabilidad, protección conservación y restauración del recurso hídrico y la biodiversidad asociada, educación, sensibilización y cultura, e Ingenierías y tecnologías aplicadas.

Palabras claves: Gestión del conocimiento, Colombia, Gestión integral del recurso hídrico.

ABSTRACT

The result of information gathering, analysis and proposal for knowledge management in water resource in Colombia, where scientific advances that have developed in the country to learn and manage this resource evidence is presented. In this paper the research groups registered in the National System of Science, Technology and Innovation Scienti which have contribution to her knowledge management in water, which has to do with scientific articles, books, papers, undergraduate thesis is analyzed and graduate among others. Also the period 1990 to 2015 was analyzed funded projects in the National Administrative Department of Science, Technology and Innovation COLCIENCIAS. Also an expert consultation at national level on the investigations should be made in Colombia through the Delphi method and a prospective assessment of possible future scenarios was performed. As a result of crossing this information and to hold a meeting of experts on water resources in Colombia and review research priorities in water from countries like Mexico, Brazil, China and the United States, and as communities like the European Union issues were determined strategic research for water resources in the country, which are issues related to water resources: Risk and Global Change, functions of the hydrological cycle; Water Quality and Pollution, Water Systems, Governance, Conservation and Restoration protection of water resources and associated biodiversity, education, awareness and culture, and engineering and applied technologies.

Knowledge: Knowledge management, Colombia, Integral management of water resources.

CONTENIDO

RESUMEN iv

ABSTRACT v

CONTENIDO vi

ÍNDICE DE FIGURAS ix

ÍNDICE DE TABLAS xi

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMÁTICA GENERAL 2

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO 5

1.4 OBJETIVOS 5

1.4.1 Objetivo General 5

1.4.2 Objetivos Específicos 6

1.5 ASPECTOS METODOLOGICOS 6

2. GENERALIDADES 8

2.1 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO 8

2.2 FACTORES A TENER EN CUENTA PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 9

2.2.1. Contexto internacional 9

2.2.2 Contexto nacional 9

2.2.3 Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación – SCIENTI 10

2.2.4. Sistema Nacional de Educación Superior 10

2.2.5 Reunión de expertos 10

2.3 ANTECEDETES 11

2.4 IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO 13

2.4.1 La crisis mundial del agua 14
2.5 EL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA 18
2.5.1 Percepción errónea de abundancia del agua en Colombia 20
3. ANÁLISIS SITUACIONAL 23
3.1 CONTEXTO INTERNACIONAL 24
3.1.1 México 25
3.1.2 Brasil 26
3.1.3 Unión Europea 27
3.1.4 China 29
3.1.5 Estados Unidos 30
3.1.6 Compendio prioridades de investigación contexto internacional 31
3.1.7 Reuniones mundiales en torno al recurso hídrico 32
3.2 CONTEXTO NACIONAL 34
3.2.1 Marco Legal y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación 34
3.2.2 Marco Legal y Políticas Sectoriales en el Programa Estratégico Sobre Recursos Hídricos 36
3.2.3 Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico 40
4. CAPACIDAD CIENTÍFICA DE COLOMBIA EN RECURSOS HÍDRICOS 46
4.1 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA PLATAFORMA SCIENTI 46
4.1.1 Instituciones que avalan grupos de investigación que han generado conocimiento en el recurso hídrico. 46
4.1.2 Grupos de investigación en áreas de conocimiento 50
4.1.3 Grupos de investigación en Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación. 53
4.1.4 Grupos de investigación distribuidos en el territorio nacional de Colombia 54
4.1.5 Calidad de los grupos de investigación Según Clasificación Colciencias. 56

4.2 PROGRAMAS ACADÉMICOS EN RECURSOS HÍDRICOS 59

4.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN FINANCIADOS POR COLCIENCIAS .. 65

4.3.1 Entidades financiadas por Colciencias 65

4.3.3 Recursos financieros invertidos por Colciencias en generación de conocimiento en recursos hídricos. 70

5. CONSULTA A EXPERTOS REPRESENTANTES DE ACTORES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS 78

5.1 EXPERTOS 78

5.2 MATRIZ DOFA EXPERTOS 79

5.2.1 Fortalezas 79

5.2.2. Debilidades / Limitaciones 80

5.2.3 Oportunidades 80

5.2.4. Amenazas / Riesgos 81

5.3 ESCENARIOS FUTUROS POSIBLES 81

5.3.1 Escenario 1. Cambio Global (-) con Gobernanza (-) 82

5.3.2 Escenario 2. Cambio Global (+) con Gobernanza (-) 83

5.3.3 Escenario 3. Cambio Global (-) con Gobernanza (+) 84

5.3.4 Escenario 4. Cambio Global (+) con Gobernanza (+) 85

6. LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA 87

7. GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO EN RECURSOS HÍDRICOS EN COLOMBIA 2010 - 2015. 90

7.1. Proyectos financiados 2008 - 2014 90

8. CONCLUSIONES 96

9. RECOMENDACIONES 99

10. BIBLIOGRAFÍA 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Entorno Institucional del Sector del Agua Potable y Saneamiento Básico. 12

Figura 2. Grupos de investigación en agua por grandes áreas de conocimiento 51

Figura 3. Distribución de grupos de investigación en agua en Colombia ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4. Clasificación de grupos de investigación con aportes al conocimiento en recursos hídricos 59

Figura 5. Programas académicos en Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia Pregrado Posgrado 64

Figura 6. Programas académicos en gestión integral de recurso hídrico en pregrado y posgrado por departamento 64

Figura 7. Tipo de entidades que han recibido financiación por Colciencias en investigaciones en investigaciones sobre el tema de agua. 67

Figura 8. Porcentaje de proyectos financiados por los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación en agua. 1991 – 2009 69

Figura 9. Número de proyectos financiado por los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación en agua. 1991 - 2009 70

Figura 10. Monto financiado por Colciencias para proyectos de investigación entre 1991 – 2009 de los programas nacionales de ciencia tecnología e innovación. % 72

Figura 11. Monto financiado por Colciencias para proyectos de investigación en los programas nacionales de Ciencia Innovación y Tecnología entre 1991 – 2009 pesos constantes 2009 millones de pesos. 73

Figura 12. Relación de número de proyectos financiado por Colciencias en la temática de agua y recursos financieros invertidos por Colciencias en investigaciones en temáticas del agua. 75

Figura 13. Número de proyectos de investigación en temas de agua financiados por Colciencias entre 1991 a 2008 en los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación. 76

Figura 14. Monto financiado por Colciencias en proyectos de investigación de temáticas de agua entre 1991 a 2008 en pesos constantes 2009. (Millones de pesos) 77

Figura 15. Mapa disciplinario de producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas 92

Figura 16. Inversión en TIC con el propósito de innovar, según sector CIIU a dos dígitos, 2008 – 2014, relacionados con generación de conocimiento en recurso hídrico. ... 95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compendio de prioridades de investigación en el recurso hídrico de México, Brasil, Unión europea, china y Estados Unidos. 31

Tabla 2. Objetivos, estrategias y metas generales de la Política nacional para la Gestión Integral de Recursos Hídricos..... 41

Tabla 3. Primeras 100 Instituciones que avalan grupos de investigación con producción en gestión del conocimiento en el tema de agua 47

Tabla 4. Grupos de investigación en agua por áreas de conocimiento 52

Tabla 5. Clasificación de grupos de investigación en recursos hídricos en Programas nacionales de Ciencia tecnología e innovación. 53

Tabla 6. Grupos de investigación en agua por departamento 55

Tabla 7. Programas académicos Colombia, relacionados con el recurso hídrico 60

Tabla 8. Número de proyectos financiados por entidad en temas de agua período 1991-2009. 66

Tabla 9. Monto financiado por Colciencias para proyectos de investigación entre 1991 – 2009 de los programas nacionales de ciencia tecnología e innovación. Pesos constantes 2009 71

Tabla 10. Montos de financiación de proyectos de investigación en agua financiados en Colciencias entre 1991 a 2008 en los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación (pesos constantes 2009, en millones de pesos)..... 74

Tabla 11. Asistentes Consulta de Expertos del Plan Estratégico Sectorial de Gestión del Conocimiento en Recursos Hídricos. 78

Tabla 12. Nodos mapa disciplinario que generan conocimiento en Recursos hídricos 2014 93

Tabla 13. Inversión en TIC con el propósito de innovar, según sector CIIU a dos dígitos, 2008 – 2014 94

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El Recurso Hídrico, el Desarrollo Sostenible y la Gestión del Conocimiento, son tres conceptos que aunque se pueden manejar de manera independiente, están estrechamente relacionados, no se puede desarrollar el uno sin el otro, puesto que tienen un objetivo común, el adecuado manejo del recurso hídrico para satisfacer las necesidades naturales y antrópicas de las presentes y futuras generaciones, (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo & Brundtland, 1992).

En Colombia, la administración del recurso hídrico representa un gran reto para su conservación, uso y aprovechamiento por ser uno de los países más ricos en este recurso a nivel regional y mundial (Global Water Partnership, 2014), lo que exige tener un adecuado conocimiento de todo lo que supone este recurso en el desarrollo de las actividades humanas y la conservación de los ecosistemas.

Este estudio se propone evaluar cuáles son los temas estratégicos de investigación para un adecuado manejo del recurso hídrico en el país, a través del levantamiento de la información entre los periodos de 1990 a 2010, el avance en gestión del conocimiento del recurso hídrico que ha tenido Colombia y la aplicación del método Delphi con un panel de expertos en el contexto internacional y nacional.

Con la correlación y análisis de la información se proponen las líneas de investigación que deberían incluirse en la base de la formulación de una política pública nacional de investigación para el recurso hídrico en Colombia.

Adicionalmente se muestra cuál ha sido el resultado de esas líneas de investigación con el desarrollo real de este campo de conocimiento en Colombia entre 2011 a 2015.

El resultado de la aplicación de esta investigación es establecer un punto de partida que sirva para la formulación del Plan Estratégico de Gestión del Conocimiento sobre Recursos Hídricos, este tiene como objetivo principal señalar las líneas de investigación prioritarias para el país (ámbitos regional y nacional) y establecer objetivos, estrategias, metas, líneas de acción e indicadores para la gestión, promoción, apoyo y ejecución de actividades, con el fin de continuar con el desarrollo y el avance de la ciencia, tecnología e innovación sobre los recursos hídricos en Colombia. Así mismo, en este plan se pretende el apoyo a la formación para la investigación, desarrollo e innovación, la consolidación de capacidades para la ciencia, tecnología e innovación; la transformación productiva mediante la incorporación de conocimiento, la consolidación de la institucionalidad en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, el fomento a la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación en el país y el fortalecimiento sus dimensiones a nivel regional e internacional.

En este contexto, en el Plan Estratégico de Gestión del Conocimiento sobre Recursos Hídricos se promoverán, fortalecerán y apoyarán las líneas de investigación relacionadas con la oferta del recurso hídrico, su uso eficiente y sostenible, la conservación de ecosistemas y procesos hidrobiológicos, calidad ambiental de este recurso, riesgos asociados a la oferta y su disponibilidad, economía del recurso, agua y cambio climático y cultura del agua.

1.2. PROBLEMÁTICA GENERAL

Colombia es reconocida como un país que tiene abundancia de agua en su territorio comparado con todo el mundo. Según el informe del Global Water Partnership del 2014, se presenta a Colombia como el país en segundo lugar con mayor cantidad de agua dulce

superficial en Latinoamérica y el tercero a nivel mundial (Global Water Partnership, 2014), en volumen de agua por unidad de superficial. Sus límites geográficos con el Océano Pacífico y el Océano Atlántico y la gran cantidad de acuíferos con los que cuenta, hacen que este recurso sea estratégico para el desarrollo económico, científico, social y ecológico del país. Pero a medida que pasa el tiempo, se agota la calidad y cantidad de este recurso por razones sociales, económicas y ambientales (IDEAM, 2015), lo que crea un reto en la gestión de ciencia, innovación y tecnología en el manejo, conservación, uso y tratamiento del recurso hídrico en el país.

La gestión de conocimiento no logra solucionar los problemas en el manejo integral del recurso hídrico; investigaciones desarticuladas de los diferentes sectores que influyen directamente en el manejo del agua generan pérdidas de recursos económicos, que en últimas se ven reflejados en la cobertura de las necesidades básicas de la población.

Así mismo, la separación que hay entre las universidades, el estado, las empresas y la sociedad no permite un acoplamiento apropiado para la generación de conocimiento de esta manera abordar las problemáticas reales que surgen entre estos sectores y la puesta en marcha de los resultados de las investigaciones en una dimensión real que permita dar solución a las necesidades apremiantes, de acuerdo con lo anterior se justifica realizar un investigación que permita contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué temas estratégicos de gestión del conocimiento sobre el recurso hídrico son los más importantes para Colombia?, ¿Cuál es el estado de arte del conocimiento a nivel regional, nacional e internacional en temas relaciones con la gestión del conocimiento en Agua?, ¿Cuál es el capital económico invertido por Colciencias en investigaciones

en recurso hídrico entre 1991 y 2010.a nivel nacional? ¿Cuáles son las tendencias del conocimiento del recurso hídrico en Colombia?.

El desarrollo de esta investigación propone encontrar explicaciones fundamentadas en la situación actual de la generación del conocimiento en el país en el área del recurso hídrico para lograr un desarrollo sostenible.

De acuerdo a proyecciones de la UNESCO para el 2050 es posible que una de cada cuatro personas viva en países afectados por la escasez crónica o recurrente de agua dulce, este panorama visibiliza un problema global, puesto que año a año aumentarán los conflictos internacionales ocasionados por cuencas compartidas en especial en zonas de baja oferta hídrica y aumenta la vulnerabilidad de países como el nuestro que cuentan en términos generales con abundante oferta, lo que nos hace un objetivo estratégico de poderosos intereses que aspiran a crear un multimillonario mercado a partir del control de este recurso, como bien indispensable para la vida (Guhl, 2010).

En el país la gestión integral del recurso hídrico actualmente es un concepto en desarrollo y aún no responde a la necesidad de las comunidades de contar con un suministro equitativo, eficiente y sostenible (Guhl, 2010), es así que a pesar contar con una oferta hídrica media abundante, ella cambia drásticamente entre las diferentes zonas del país y diferentes periodos de tiempo por situaciones como la variabilidad climática y por otras condiciones secas en varias regiones del país como por ejemplo, según el IDEAM en el Estudio Nacional del agua 2014 informa que la diferencia de la oferta hídrica anual entre 1974 y 2012 con relación al periodo de estudio de 1974 a 2007 la oferta hídrica de agua superficial en Colombia en periodos de años secos que incluye un análisis de la oferta hídrica total y la escorrentía total presenta una disminución de recurso entre un año normal a un año seco se aprecia que en el área hidrográfica del Caribe se reduce en un 44%, en el

Magdalena/Cauca un 56%, en el Pacifico una reducción que alcanza el 41%, en el Orinoco con un 39% y en Amazonas con un 31% (IDEAM, 2015).

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO

- Partiendo de la problemática y de los antecedentes que hay en la gestión del conocimiento en la línea temática de agua, es necesario dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué temas estratégicos de gestión del conocimiento sobre el recurso hídrico son los más importantes para Colombia?, ¿Cuál es el estado de arte del conocimiento a nivel regional, nacional e internacional en temas relaciones con la gestión del conocimiento en Agua?, ¿Cuál es el capital económico invertido por Colciencias en investigaciones en recurso hídrico entre 1991 y 2010 a nivel nacional? ¿Cuáles son las tendencias del conocimiento del recurso hídrico en Colombia?.

Es necesario indagar en la generación de conocimiento en otros países e identificar cuáles son las formas más adecuadas de incorporar este conocimiento en la realidad colombiana, identificar el capital económico que se ha invertido en la generación del conocimiento del manejo integral del agua.

Igualmente, es importante reconocer las tendencias en la gestión del conocimiento en el Plan Estratégico Sectorial del Agua diseñadas para permitir una mejor planeación en el manejo de este recurso en el país.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Evaluar los temas estratégicos de gestión de conocimiento que permitan desarrollar políticas e instrumentos de fomento acordes a la Gestión Integral del Recurso Hídrico en las regiones de Colombia.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Revisar el estado del arte del conocimiento (regional, nacional e internacional) de temas relacionados con la gestión del conocimiento en agua.
- Identificar el capital económico invertido por Colciencias en investigaciones en recurso hídrico entre 1991 y 2010.
- Identificar las tendencias en la gestión del conocimiento en el Plan Estratégico Sectorial del Agua.

1.5 ASPECTOS METODOLOGICOS

La presente investigación se desarrolló en el marco de la metodología de Investigación Cualitativa que implica un estilo de investigación social en el que se le da una insistencia especial en la recogida esmerada de datos y observaciones lentas, prolongadas y sistémicas de las notas de investigación de las reuniones de los expertos (Olabuénaga, 2012).

Se desarrollara la investigación en tres etapas:

La primera etapa utiliza una metodología descriptiva (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014), en la cual se conceptualizó las características y teorías que son aplicadas en Colombia, en cuanto a la gestión del conocimiento en el Plan Estratégico Sectorial del Agua del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. Esta metodología lo que busca es indagar sobre quién, dónde, cuándo, cómo y por qué, sobre el recurso hídrico en el periodo de estudio (*Namakforoosh*, 2000).

La segunda parte utiliza una metodología exploratoria donde se indago la opinión de un grupo de especialistas (Sampieri et al., 2014) acerca del tema de la gestión del conocimiento en el Plan Estratégico Sectorial del Agua, para lo cual se realizaron esquemas preliminares de algunas preguntas que permitieron captar la percepción de ciertos expertos en el tema. De acuerdo a lo anterior, se deduce que la muestra utilizada es de tipo no probabilístico, con características de "sujetos-tipo" (Sampieri et al., 2014) y muestra de expertos donde se busca profundidad y calidad de la información, indiferentemente de la cantidad y estandarización.

La tercera y última etapa posee la metodología correlacional (Sampieri et al., 2014) en la que se relacionan la información de los diagnósticos prospectivo de expertos con el resultado de la metodología exploratoria y su relación con la metodología descriptiva a través de una análisis de información para apoyar a la formulación del plan estratégico sectorial de agua del Departamento Administrativo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación – Colciencias.

Las siguientes son las actividades específicas:

- Revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional acerca del Plan Estratégico de Conocimiento en Recursos Hídricos.
- Identificar el capital económico invertido por Colciencias en investigaciones en recurso hídrico entre 1991 y 2010.
- Identificación de las tendencias en la gestión del conocimiento en el Plan Estratégico de Conocimiento en Recursos Hídricos.

2. GENERALIDADES

2.1 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Según la real academia de la lengua española, conocimiento es definido como: “Acción o efecto de conocer; entendimiento, inteligencia razón natural; estado de vigilia en que una persona es consciente de lo que nos rodea, entre otras definiciones” (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2015). Epistemológicamente hablando, conocimiento viene de la palabra “episteme” que significa la definición del saber y de los conceptos relacionados, de las fuentes, los criterios, los tipos de conocimiento posible y el grado con el que cada uno resulta cierto; así como la relación exacta entre el que conoce y el objeto conocido (UPTC, 2014). Peter Drucker en 1993 decía que el conocimiento era el único recurso económico con sentido en la sociedad, por encima del capital o la mano de obra (Fernández Rodríguez, 2008), Peter Sengue en 1990 explicaba que las organizaciones que no podían aprender no podían ser organizaciones del conocimiento (Farfán Buitrago, 2006), por lo tanto podemos concluir que el conocimiento es la capacidad humana para tomar acción ante diversas circunstancias puede que impredecibles que describen o explican el mundo (Colmenares, 2014).

La Gestión del Conocimiento es el proceso de captura, distribución y uso efectivo del conocimiento dentro de una organización (Caicedo & César, 2010), por lo tanto la Gestión del conocimiento promueve un enfoque integral a la identificación, captura, evaluación, recuperación y compartir todos los activos de información, de una organización, para generar valor y nuevas oportunidades, concentrando el conocimiento principalmente en los individuos como los investigadores y las organizaciones públicas, privadas y de investigación o de educación a través de redes formales e informales de conocimiento,

acceso a fuente documentales o intercambio de experiencias entre los expertos, y cambiando la forma de concentrar el conocimiento que antes estaba localizado en lugares específicos a ser categorizados y jerarquizados y a ser distribuido en todas partes y conectado en redes y ecosistemas (Colmenares, 2014).

De acuerdo a lo anterior, la gestión del conocimiento en recurso hídrico propone un reto para identificar cuanto conocimiento se ha generado en Colombia sobre este recurso entre 1990 a 2010 y si se utiliza para mejorar el manejo y administración de este recurso natural para el desarrollo del país.

2.2 FACTORES A TENER EN CUENTA PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.2.1. Contexto internacional

El contexto internacional da los lineamientos bases para conocer de manera de transferencia de beneficios como se ha desarrollado el conocimiento en otros lugares del mundo, desde las prospectiva de futuros deseables donde se propone tener en cuenta el desarrollo de países que bajo esquemas de gestión del conocimiento han logrado un mejor uso del recurso hídrico, hasta cómo determinaron los temas estratégicos de este tema en el desarrollo de políticas, investigaciones e inversiones en el sector de ciencia tecnología e investigación.

2.2.2 Contexto nacional

El contexto nacional presenta cómo se está manejando el recurso hídrico en Colombia, revisando la expedición de políticas, marco legal, organizacional, el estado actual del recurso y cómo se está integrando con el desarrollo del conocimiento, determinando si está encaminado bajo los mismos principios de manejo integral del recurso hídrico o está

desarticulado el trabajo de todos los actores con este recurso y con los verdaderos retos de gestión de este recurso para el país.

2.2.3 Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación – SCIENTI

Analizando el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, se determina: cómo la organización de las áreas de investigación, con los programas nacionales de ciencia, tecnología e innovación y los planes estratégicos nacionales influyen en la generación del conocimiento del recursos hídrico, cómo el sistema cuenta con infraestructura institucional para responder a los retos de la generación del conocimiento, cómo se organizaron los grupos de investigación, su clasificación en los programas nacionales de ciencia, y categorización de acuerdo a su calidad y capacidad institucional, además de los proyectos financiados por Colciencias en temas del recurso hídrico.

2.2.4. Sistema Nacional de Educación Superior

El Sistema Nacional de Educación Superior brinda la información necesaria para identificar cuál es el estado de la formación del recurso científico en el país respecto al recurso hídrico, evidenciando los programas de pregrado y posgrado que influyen en esta área, los niveles de educación de los programas impartidos y la ubicación y análisis de su desarrollo en el territorio nacional.

2.2.5 Reunión de expertos

A través del método Delphi, se examina con un panel de expertos la situación actual del país en gestión del conocimiento del recurso hídrico y las estrategias se podrían generar para desarrollar unas líneas de investigación que cumplan con las necesidades del país, a

partir de eso se realiza el desarrollo de un análisis DOFA y un ejercicio de escenarios futuros posibles para guiar la creación de esas líneas de investigación.

2.3 ANTECEDETES

En Colombia las instituciones que influyen en el manejo del agua son encabezadas por la Presidencia de la República, ente encargado del diseño e implementación de las políticas públicas que intervienen en el sector, luego las instituciones que realizan el seguimiento de la evaluación, la inversión sectorial y asistencia técnica en donde se encuentran entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que es el encargado de formular las políticas públicas sobre el Recurso hídrico en Colombia. el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, que administra el agua para uso doméstico, la Comisión de Regulación de Agua y Saneamiento Básico, encargada de la regulación económica del recurso. También se encuentra adscrito en este sector el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia- IDEAM, que cuenta con el Sistema de Información Ambiental, que permite tener datos relacionados con el medio ambiente y el agua. El Departamento Nacional de Planeación, entidad de orden técnico, que dirige y coordina la información adecuada para la toma de decisiones. el Ministerio de Salud y el Ministerio de Protección Social, que se encargan de la regulación de la calidad del agua y el Ministerio de Hacienda que apoya la financiación y acceso al agua en distintos proyectos. La Superintendencia de Servicios Públicos, que se encarga de la vigilancia y control de la prestación del servicio público domiciliario de agua potable (ANDESCO, 2012).

En el ámbito regional, se encuentran las Corporaciones Autónomas Regionales, las Direcciones Territoriales de la Superintendencia y las Seccionales de Salud del Ministerio de la Protección Social que se encargan del desarrollo y control de políticas y regulación

ambiental, contaminación y usos del recurso hídrico y control de calidad del agua (ANDESCO, 2012).

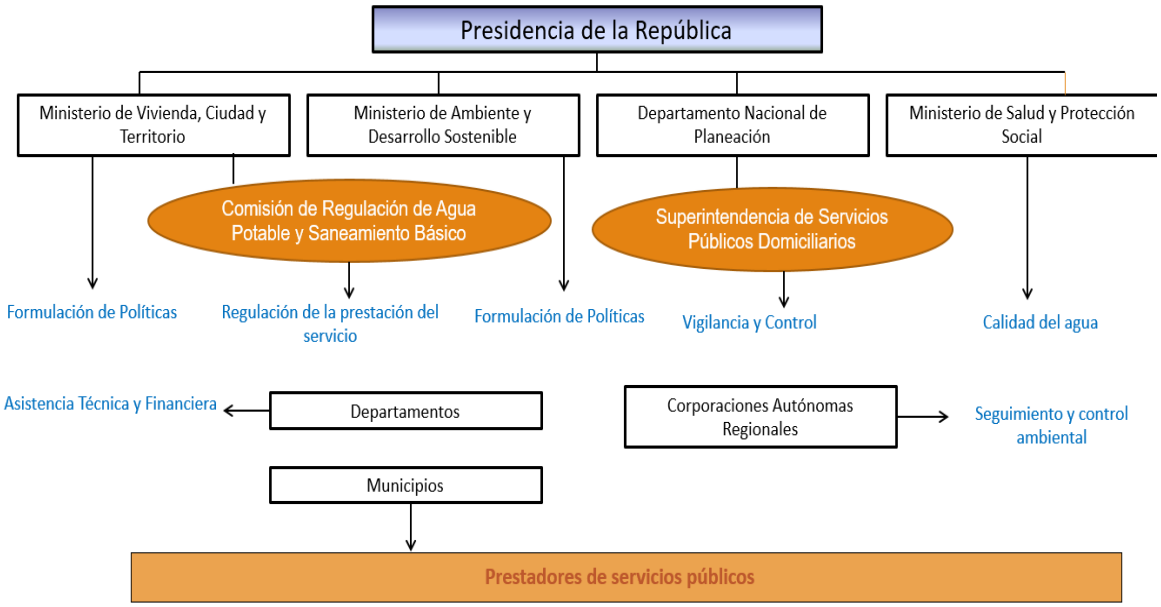


Figura 1. Entorno Institucional del Sector del Agua Potable y Saneamiento Básico. (ANDESCO, 2012)

En el ámbito regional y local, se encuentran las Unidades Departamentales de Agua que asisten técnicamente la conformación de esquemas regionales y su cofinanciación, además las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos que aseguran la prestación eficiente de los servicios (ANDESCO, 2012).

En cuanto a convenios y tratados internacionales, Colombia ha firmado y puesto en marcha el Convenio Internacional para la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación de Hidrocarburos, el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques - MARPOL 73, el Protocolo correspondiente al Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos ClC 69/76, el Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste Contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres, la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional

Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas – RAMSAR, tratados internacionales que Colombia firma y donde nos comprometemos a cumplir una serie de acuerdos pero que en la práctica no se hacen (Agencia Presidencial de Cooperación Internacional en Colombia, 2013).

Las universidades y sus centros de investigación también hacen parte de los generadores de conocimiento que buscan solucionar problemas específicos relacionados con el manejo del agua, pero por falta de un trabajo en conjunto entre el estado, la academia, el sector productivo y la sociedad civil, el conocimiento que se genera no fluye o no es bien implementado en la búsqueda de la soluciones propuestas en las investigaciones.

Dentro del proceso de investigación académica, se encuentran como ente rector el Departamento Administrativo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, como organismo principal de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI-, encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, en concordancia con los planes y programas de desarrollo (Congreso De La Republica, 2009).

2.4 IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO

En un planeta lleno de organismos que necesitan el agua para vivir, parece obvio que los recursos hídricos son imprescindibles; y es que sin agua no hay vida. Más aun teniendo en cuenta que la población humana es una constante que sigue creciendo. Este factor y otros como la desertificación o las sequías, obligan a los gobiernos a introducir planes centrados en la gestión integral del recurso hídrico para asegurar el agua.

La importancia de estos recursos plantea retos y problemas serios. Planificar estos recursos de manera adecuada para que todos podamos beneficiarnos de ellos no es fácil; y es que no sólo los organismos la necesitan, como animales y plantas, también muchas industrias actuales requieren un gran número de agua para sacar sus producciones adelante.

2.4.1 La crisis mundial del agua

La importancia del agua para los seres humanos se empezó a evidencia desde mediados del siglo XX, ya que paso a ser un tema de carácter estratégico dentro de las agendas políticas internacionales, donde las Naciones Unidas declararon el decenio hidrológico Internacional 1965-1974, que darían origen a un programa hidrológico internacional, donde los primeros esfuerzos estuvieron dirigidos a identificar los recursos hídricos y a cuantificarlos, dando prevalencia a aspectos técnicos e ingenieriles que favorecían un aprovechamiento sectorial y donde el agua era vista como un bien público, generalmente administrado por el Estado. (Zamudio. 2012).

Se dice que hay crisis de agua cuando el recurso por su estado o disponibilidad afecta a un gran número de personas, que en casos muy específicos están relacionadas a un tema económico de acceso al agua potable y al tratamiento de desechos, sin desconocer su función natural en los ecosistemas y en el ciclo hidrobiológico (ONU. 2003).

Resolver la crisis del agua es, sin embargo, sólo uno de los diversos desafíos con los que la humanidad se enfrenta en este tercer milenio y ha de considerarse en este contexto. La crisis del agua debe situarse en una perspectiva más amplia de solución de problemas y de resolución de conflictos. Tal como lo ha indicado la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (Commission for Sustainable Development (CSD) 2002):

> *«Erradicar la pobreza, cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles y proteger y administrar los recursos naturales del desarrollo social y económico constituyen los objetivos primordiales y la exigencia esencial de un desarrollo sostenible.»*

Aun así, de todas las crisis, ya sean de orden social o relativo a los recursos naturales con las que nos enfrentamos los seres humanos, la crisis del agua es la que se encuentra en el corazón mismo de nuestra supervivencia y la de nuestro planeta (ONU. 2003).

La Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín, en 1992, estableció cuatro Principios, que siguen siendo válidos (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente - CIAMA, 1992)

- Principio N.° 1, El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente
- Principio N.° 2, El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles
- Principio N.° 3, La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua
- Principio N.° 4, El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de 1992 permitió la adopción de la Agenda 21 que, con sus siete propuestas de acción en el ámbito del agua dulce, contribuyó a movilizar a las poblaciones en favor del cambio y favoreció la todavía lenta evolución de las prácticas de gestión del agua (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo – CNUMAD, 1992).

Ambas conferencias fueron pioneras en el sentido que colocaron el agua en el centro del debate sobre el desarrollo sostenible. El segundo Foro Mundial de la situación del Agua de la Haya en el año 2000 y la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce de Bonn en el 2001 continuaron este proceso. En cada una de estas reuniones se establecieron metas para mejorar la gestión del agua, muy pocas de las cuales se han cumplido. Entre todos los objetivos que las distintas instancias internacionales han establecido en los últimos años, las Metas de Desarrollo del Milenio para el 2015, adoptadas por la Cumbre de las Naciones Unidas del año 2000, siguen siendo los más influyentes.

Entre ellas, las siguientes son las más pertinentes en relación con la problemática del agua (ONU. 2003):

1. Reducir a la mitad la proporción de personas que viven con menos de 1 dólar al día;
2. Reducir a la mitad la proporción de personas que padece de hambre;
3. Reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable;
4. Proporcionar a todos los niños y niñas por igual los medios para que puedan concluir un ciclo completo de educación primaria;
5. Reducir la mortalidad materna en un 75% y en dos tercios la mortalidad de niños menores de cinco años;
6. Detener la propagación del VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades principales y comenzar a invertir la tendencia;
7. Proporcionar especial ayuda a los niños que hayan quedado huérfanos a consecuencia de VIH/SIDA.

Todas estas necesidades han de cubrirse al mismo tiempo que se protege el medio ambiente de una degradación adicional. Las Naciones Unidas reconocieron que estos objetivos, que se centran en la pobreza, la educación y la salud, no pueden lograrse sin un acceso equitativo y suficiente a los recursos, los más fundamentales de los cuales son el agua y la energía (ONU 2003).

La Declaración Ministerial de La Haya de marzo del año 2000 aprobó siete desafíos como base de la acción futura y que fueron también adoptados por el Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos hídricos en el mundo (WWAP) como criterios de seguimiento para controlar el progreso realizado:

1. Cubrir las necesidades humanas básicas –asegurar el acceso al agua y a servicios de saneamiento en calidad y cantidad suficientes;

2. Asegurar el suministro de alimentos –sobre todo para las poblaciones pobres y vulnerables, mediante un uso más eficaz del agua.

3. Proteger los ecosistemas –asegurando su integridad a través de una gestión sostenible de los recursos hídricos.

4. Compartir los recursos hídricos –promoviendo la cooperación pacífica entre diferentes usos del agua y entre Estados, a través de enfoques tales como la gestión sostenible de la cuenca de un río.

5. Administrar los riesgos –ofrecer seguridad ante una serie de riesgos relacionados con el agua.

6. Valorar el agua –identificar y evaluar los diferentes valores del agua (económicos, sociales, ambientales y culturales) e intentar fijar su precio para recuperar los costos de suministro del servicio teniendo en cuenta la equidad y las necesidades de las poblaciones pobres y vulnerables.

7. Administrar el agua de manera responsable, implicando a todos los sectores de la sociedad en el proceso de decisión y atendiendo a los intereses de todas las partes.

Los cuatro desafíos adicionales que se adoptaron para ampliar el alcance del análisis son:

8. El agua y la industria –promover una industria más limpia y respetuosa de la calidad del agua y de las necesidades de otros usuarios.

9. El agua y la energía –evaluar el papel fundamental del agua en la producción de energía para atender las crecientes demandas energéticas. Agua para todos. Agua para la vida. Resumen

10. Mejorar los conocimientos básicos –de forma que la información y el conocimiento sobre el agua sean más accesibles para todos.

11. El agua y las ciudades –tener en cuenta las necesidades específicas de un mundo cada vez más urbanizado.

En la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible (World Summit on Sustainable Development –WSSD, 2002), se identificó los cinco grandes temas como parte de un enfoque integrador internacional coherente del desarrollo sostenible, el agua es esencial en cada una de estas áreas clave, reunidos en la sigla WEHAB (Water and Sanitation, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity) que son (WSSD, 2002):

1. Agua y saneamiento.
2. Energía.
3. Salud.
4. Agricultura.
5. Biodiversidad.

De acuerdo a lo anterior se puede ver que el agua es un eje trasversal para el desarrollo, influye directamente en el componente social, económico y ecológico, lo que genera retos profundos para su adecuada administración y gestión para las generaciones presentes y futuras.

2.5 EL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA

Por su localización geográfica, su orografía y una gran variedad de regímenes climáticos, Colombia se ubica entre los países con mayor riqueza en recursos hídricos en el mundo. Sin embargo, cuando se considera en detalle que la población y las actividades socioeconómicas se ubican en regiones con baja oferta hídrica, que existen necesidades hídricas insatisfechas de los ecosistemas y que cada vez es mayor el número de impactos de origen antrópico sobre el agua, se concluye que la disponibilidad del recurso es cada vez menor (IDEAM; 2014).

Según estimaciones del IDEAM, en promedio en Colombia la precipitación media anual es de 3000 mm con una evapotranspiración real de 1180 mm y una escorrentía medial anual de 1830 mm. Teniendo en cuenta lo anterior, del volumen de precipitación anual, 61% se convierte en escorrentía superficial generando un caudal medio de 67000 m^3/seg, equivalente a un volumen anual de 2084 km3 que escurren por las cinco grandes regiones hidrológicas que caracterizan el territorio nacional continental, de la siguiente forma: 11% en la región Magdalena – Cauca, 5% en la región del Caribe; 18% para la región del Pacífico; 34% en la región de la Amazonia y 32% en la región de la Orinoquia. (IDEAM; 2014)

Estimaciones realizadas por el (IDEAM – SIAC, 2001) en sus diferentes estudios, anotan que la escorrentía superficial per cápita total del país es de 57.000 metros cúbicos al año en el año 2001 y que este valor disminuyo al 2010 con un valor de 50.000 m^3 al año en el año 2010 (IDEAM, 2010). en cuanto a la oferta neta en la cual se incorporan reducciones tanto por alteración de la calidad como por regulación natural, se alcanzan apenas los 1260 km3 que corresponden a una disponibilidad de 34000 metros cúbicos por persona al año. En las condiciones de año seco consideradas, esta disponibilidad se reduce a 26700 metros cúbicos por persona al año (IDEAM – SIAC, 2001).

Tabla 1. Disponibilidad del Recurso Hídrico (Oferta Hídrica). Precipitación y caudales específicos.

ZONA GEOGRÁFICA	**PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)**	**CAUDAL ESPECÍFICO DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL (litros/segundo/kilometro^2)**
Planetaria	900	10
Latino América	1600	21
Colombia	3000	58

Nota: Recuperado de IDEAM (2010).

Colombia presenta un caudal (58 l/s/km2) tres veces mayor que el promedio latinoamericano y seis veces mayor que la oferta hídrica específica promedio a nivel mundial.

Tabla 2. Disponibilidad Hídrica Per-cápita.

Zona Geográfica	Disponibilidad Hídrica (metros^3/año/persona)
Colombia	50.000
Promedio Mundial	7.700
América del Norte	16.300
Europa	4.700
África	6.500
Asia	3.400

Nota: Recuperado de: IDEAM (2010).

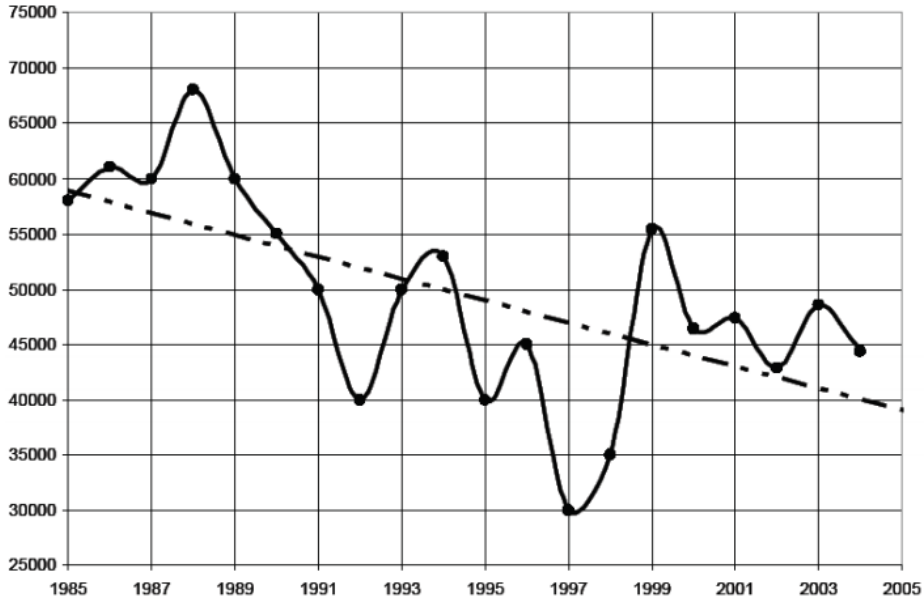


Figura 2. Disponibilidad de agua per-cápita. Recuperado de: (IDEAM, 2005).

2.5.1 Percepción errónea de abundancia del agua en Colombia

Si bien Colombia posee una gran riqueza hídrica, esta no se encuentra distribuida de manera homogénea y contradictoriamente las zonas con mayor concentración de población

son las más vulnerables. Según el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2001) el índice de escasez municipal, en un año seco, es alto para el 32% de los municipios colombianos, medio para el 14% y medio alto para el 8 %. En términos de cabeceras municipales, el índice de escasez, en un año medio en condiciones hidrológicas, es muy alto en el 32% de los casos y el índice de vulnerabilidad por disponibilidad de agua es alto para el 57%; esto equivale a 780 cabeceras de los municipios colombianos, afectando un 61% de la población urbana del país. Esta vulnerabilidad está determinada, en parte, porque más del 80% de las cabeceras municipales se abastecen de fuentes de agua pequeñas, como arroyos, quebradas y riachuelos, que no garantizan la disponibilidad. Además, los grandes asentamientos humanos y los polos de desarrollo industrial, agrícola, pecuario, hidroenergético en el país, se han dado en regiones donde la oferta hídrica es menos favorable, lo que ha generado presiones sobre el recurso y señales preocupantes por los problemas de disponibilidad de agua en algunos municipios y áreas urbanas, en especial, durante periodos con condiciones climáticas extremas (como los fenómenos de El Niño y La Niña). El índice de presión sobre la oferta hídrica de las cuencas hidrográficas señala que la presión alta por demanda del recurso se localiza en la zona Andina, con énfasis en la parte alta y media de las cuencas Magdalena y Cauca, en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santanderes, así como en las del Caribe colombiano (IDEAM, 2001). Según el IDEAM, la oferta hídrica en el país experimenta una disminución progresiva a causa de las limitaciones de uso por la calidad del agua, afectada por la contaminación producto de las actividades socioeconómicas e industriales, por los aportes de sedimentos provenientes de fenómenos erosivos y por los procesos de degradación de las cuencas. De no tomarse medidas de conservación y manejo adecuadas, para 2015 y 2025, respectivamente el 66% y el 69% de los colombianos podrían estar en riesgo alto de desabastecimiento en condiciones

hidrológicas secas. Siendo así, la latente vulnerabilidad del país en materia de oferta hídrica es socialmente construida y culturalmente reproducida, ya que las personas interactúan con la naturaleza del modo en que la cultura se los determina. Es decir que, a través de la cultura, desde sus elementos políticos, económicos, científicos, tecnológicos, sociales, éticos e incluso estéticos, se determina el nivel de presión sobre los ecosistemas. Además, teniendo en cuenta que en la cultura se recrean imágenes, conceptos y modelos de desarrollo, es desde el punto de vista cultural donde se encuentran los mayores retos para asumir la gestión integral del agua y un sentido común asociado al uso sostenible de la misma en el país (Zamudio, 2012).

En la encuesta sobre cantidad y calidad del agua potable en Colombia la Contraloría General de la República estableció seis problemas ambientales importantes en las fuentes de agua (Contraloría General de la Republica, 2005):

1- Alta presencia de sedimentos por deforestación y deterioro de los suelos.
2- Alta contaminación originada por aguas residuales domésticas.
3- Disposición inadecuada de basuras de origen doméstico.
4- Alta contaminación originada por el uso de plaguicidas.
5- Alta contaminación originada por aguas residuales industriales.
6- Disposición inadecuada de basuras, principalmente de origen industrial.

3. ANÁLISIS SITUACIONAL

Luego de la expedición de la Ley 1286 del 2009, el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación liderado por Colciencias, definió los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación y los Planes Estratégicos Sectoriales, que bajo la Dirección de Fomento a la Investigación definiría cuales son los temas estratégicos en todos los programas (Congreso de la Republica, 2009)[1].

Los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación son:

1. Ciencias básicas.
2. Ambiente, biodiversidad y hábitat.
3. Biotecnología.
4. Ciencias sociales y humanas.
5. Ciencias de la educación.
6. Electrónica, telecomunicaciones e informática.
7. Desarrollo tecnológico e innovación industrial.
8. Ciencias de la salud.
9. Investigaciones en energía y minería.
10. Ciencia, tecnología e innovación agropecuaria.
11. Ciencias del mar y de los recursos hidrobiológicos.
12. Formación de Investigadores.

Los Planes Estratégicos sectoriales del conocimiento son:

1. Planes Estratégicos Sectoriales del Conocimiento en Recursos Forestales.
2. Planes Estratégicos Sectoriales del Conocimiento en Recursos Hídricos.
3. Planes Estratégicos Sectoriales del Conocimiento en Biocombustibles.
4. Planes Estratégicos Sectoriales del Conocimiento en Seguridad.
5. Planes Estratégicos Sectoriales del Conocimiento en Materiales.
6. Planes Estratégicos Sectoriales del Conocimiento en Electrónica.

[1] Bajo esta estructura se definieron los planes de trabajo de los Jóvenes investigadores que a través de una beca pasantía apoyaban cada uno de los planes y programas de CT & I de Colciencias.

Bajo el desarrollo de una beca pasantía como joven investigador, se formuló el “Plan Estratégico Sectorial de Recursos Hídricos” liderado por la Dirección de Fomento a la Investigación del Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, y con la participación del Programa Nacional de Ciencias y Tecnología del Mar y el Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat, adicionalmente dicho plan se elaboró empleando información de base de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, los Planes Estratégicos Sectoriales y de la información registrada en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e innovación SCIENTI.

3.1 CONTEXTO INTERNACIONAL

La importancia de investigar cuál es el contexto internacional respecto a la gestión del conocimiento en recursos hídricos permite dar lineamientos de cuáles son los temas de interés internacional en materia de agua. Los países que se estudiaron fueron Brasil, México, Estados Unidos, China y la Unión Europea.

En el ámbito mundial, la gestión sustentable del agua, que involucra entre otros aspectos la provisión de servicios de agua potable, saneamiento, producción de alimentos y la competitividad económica, es uno de los grandes retos para la humanidad. La contaminación y la sobre-explotación de ríos y acuíferos ocasionan la pérdida de servicios ambientales y múltiples alteraciones al ciclo hidrológico.

Hoy en día, en el mundo más de 1.100 millones de personas no tienen acceso a agua en cantidad y calidad adecuadas, y más de 2.400 millones no cuentan con servicios de saneamiento básico. El eje central de la sociedad moderna, por otra parte, es la información y el conocimiento. Se estima que actualmente, entre el 70 y 80% del crecimiento económico se debe a nuevos o mejores conocimientos.

La Sociedad del Conocimiento no emerge de manera automática. Es necesario tomar la iniciativa y debe construirse sobre la base de información suficiente, confiable y disponible. Con el fin de hacer posible la gestión sustentable del agua es necesario crear capacidades con la finalidad que el conocimiento sobre el recurso sea comprendido y apropiado por la sociedad.

Las sociedades del conocimiento se construyen mediante la integración de capacidades tecnológicas y cognitivas, la revalorización de la sabiduría ancestral y la búsqueda de formas eficientes y duraderas de transmisión e interpretación del conocimiento. Para hacer posible la gestión sustentable del agua es necesario crear capacidades con miras a que el conocimiento sobre el recurso sea comprendido y apropiado por la sociedad. Las sociedades del conocimiento se construyen mediante la integración de capacidades tecnológicas y cognitivas, la revalorización de la sabiduría ancestral y la búsqueda de formas eficientes y duraderas de transmisión e interpretación del conocimiento (BIONERO.ORG, 2009).

3.1.1 México

El Comité Técnico de la Red de Investigación de Agua en México, CONACYT, entre Agosto y Septiembre de 2009, realizó la primera reunión de la red temática de agua conformado por un grupo de expertos de diferentes entidades entre las que se encuentran el Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIEc-UNAM), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM (CRIM-UNAM), entre otros (CONACYT, 2010).

En este momento se identificaron cinco líneas estratégicas de investigación en agua para México, que son:

1. Procesos hidrológicos y manejo de cuencas y acuíferos.
2. Disponibilidad del agua, interacción y usos (riego y su eficiencia).
3. Salud y calidad del agua.
4. Efectos sociales y conflictos.
5. Instituciones, política, aspectos jurídicos y economía del agua.

En el 2010 se realizó la tercera reunión de esta red de investigación (CONACYT, 2010), donde se analizaron los componentes de las líneas de investigación antes propuestas y se realizaron algunos ajustes quedando de la siguiente manera:

1. Procesos hidrológicos y manejo de cuencas
2. Usos del agua, disponibilidad y fuentes alternas.
3. Calidad del agua, contaminación y salud.
4. Efectos sociales y conflictos.
5. Políticas públicas, instituciones y aspectos jurídicos.

Como resultado de estos trabajos se publicó un libro llamado “Retos de la Investigación del Agua en México” (Oswald, 2011).

3.1.2 Brasil

El gobierno de Brasil en 1997 expidió la Política Nacional de Recursos Hídricos (Presidência da República do Brazil, 1997); esta política entre sus efectos contempla la enseñanza técnica y profesional y de investigación con interés en el área de los recursos hídricos. En el año 2000, se creó la Agencia Nacional de Aguas (Presidência da República do Brazil, 2000), que entre sus objetivos esta fomentar la investigación y la formación de recursos humanos para la gestión de los recursos hídricos.

A su vez la Agenda Nacional de Prioridades de Investigación en Salud de Brasil dirigido por el Ministerio de Salud, la Secretaria de Ciencia, Tecnología e Insumos Estratégicos, y

el Departamento de Ciencia y Tecnología, determinaron en el capítulo de “Salud, Ambiente, Trabajo y Bioseguridad”, el desarrollo de modelos, metodologías y sistemas de información en salud ambiental, (Ministerio de Salud de Brasil, 2006). El adelanto de investigaciones relacionadas al saneamiento, con énfasis en:

1. Abastecimiento de agua.
2. Evaluación de la relación saneamiento y salud.
3. Impactos e implicaciones de la legislación en el acceso al agua de calidad.
4. Uso de fuentes alternativas de aguas como cacimba y agua de lastro.

También se determina en el Diagnóstico de Aguas de las Américas (Jiménez Cisneros, Galizia Tundisi, Red Interamericana de Academias de Ciencias (México), & Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2012), que para Brasil propone temas cruciales para abordar dentro de las líneas estratégicas de investigación, entre las que se encuentra:

1. Mejoramiento tecnológico para combatir la eutrofización y contaminación.
2. Nuevas tecnologías para la desalinización y el reúso del agua.
3. Implementación de bancos de datos a nivel nacional y regional.

3.1.3 Unión Europea

La Comisión Europea cuenta con su propio servicio científico, el Centro Común de Investigación. Su misión consiste en aportar una ayuda científica y técnica para el diseño, el desarrollo, la aplicación y el seguimiento de las políticas europeas. Las iniciativas en el sector del agua puestas en práctica de este modo permiten controlar mejor algunos fenómenos relacionados con el cambio climático. La Unión Europea trabaja la investigación bajo los Programas Marco que se establecieron en 1984, los dedicados a la investigación abordaron el papel del agua en el medio ambiente y la sociedad.

La investigación contribuye, no sólo a promover una buena gestión del agua tanto en sus aspectos tecnológicos, como institucionales, sino también a desarrollar una base sólida de

conocimiento sobre el agua, así como la concienciación de su dimensión política y de la necesidad de proteger activamente la viabilidad de nuestro ecosistema acuático. Una mejor comprensión del contexto y del impacto del cambio global debe definir objetivos ambiciosos para desarrollar nuevos conceptos e instrumentos. Así pues, en el Sexto Programa Marco (2002- 2006), la investigación medio ambiental europea favoreció el desarrollo de nuevos conocimientos, estrategias e instrumentos que permiten reducir las repercusiones del cambio global, incluido el cambio climático, sobre los recursos hídricos en Europa y en otros lugares. La Unión Europea, al crear su iniciativa europea para el agua en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, incluyó un componente «investigación» con el fin de mejorar la cooperación científica en materia de gestión integrada de los recursos hídricos y de acceso sostenible al agua potable y a las instalaciones sanitarias.

El Séptimo Programa Marco (2007-2013) tiene como propósito resaltar el papel de la investigación en una economía basada en el conocimiento mediante la promoción de la innovación y la competitividad de la industria europea. En concreto, la investigación medio ambiental, incluido el cambio climático, se beneficia de un presupuesto de 1.900 millones de euros para un período de siete años. Uno de los grandes objetivos es promover la investigación en el sector privado. Con este fin, se ha dado apoyo a una serie de plataformas tecnológicas dirigidas por el mundo industrial. Entre éstas cabe destacar el papel de la Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP[2]).

El Séptimo Programa Marco tiene entre sus objetivos llegar a una mejor comprensión del impacto potencial del cambio global y las modificaciones climáticas en los recursos

[2] Esta plataforma es un mecanismo de discusión y debate en el que participan representantes del sector industrial, del mundo académico y de la sociedad civil con el fin de fortalecer el potencial de innovación tecnológica y la competitividad de la industria europea del agua, de los profesionales del agua y de los institutos de investigación. La plataforma define un programa de investigación tecnológica y científica común y un plan de aplicación realista.

hídricos, y en consecuencia en las políticas europeas, así como llegar a integrar plenamente la cooperación científica internacional en las actividades de investigación. Mediante la elaboración de herramientas y tecnologías de vigilancia, prevención o atenuación de las presiones medioambientales, la Unión Europea debería tener la posibilidad de adaptarse a este nuevo contexto y de preservar el carácter sostenible del medio ambiente y de los recursos hídricos. Estas acciones se completan con la instauración de una política de difusión de los resultados en beneficio de toda la comunidad en su conjunto.

Se han definido cuatro retos principales, que requieren actividades de investigación específica y aplicaciones reales mediante programas experimentales:

1. El aumento de las tensiones entre oferta y demanda así como los costes del agua.
2. La urbanización y la gestión del ciclo del agua y de sus infraestructuras urbanas.
3. Los fenómenos extremos tales como inundaciones o sequías.
4. El suministro y saneamiento del agua en las zonas rurales y en desarrollo.

3.1.4 China

La contribución de China a los bienes comunes globales como un país de rápido desarrollo con una proporción significativa de la población del mundo, genera un impacto sobre los bienes públicos mundiales que atribuye especial importancia a la traducción de la investigación a la práctica en el propio país. Investigaciones de tecnologías agrícolas que permiten mejorar la eficiencia del uso del agua tiene un potencial de beneficios para los usuarios de agua en todo el mundo. Las áreas temáticas prioritarias en la gestión del conocimiento en china son:

1. Salud.
2. Cambio climático.
3. Agricultura.

Estos temas son aspectos fundamentales de una estrategia de desarrollo sostenible. Además de centrar la atención en la entrega de soluciones de baja tecnología que pueden atender las necesidades de los pobres, como pruebas para la seguridad del agua y los riesgos de contaminación.

Una serie de temas fueron identificados como relevantes para la agenda de desarrollo más amplio y podría ser mejorada a través de colaboraciones más fuertes de investigación. Entre ellas esta entender el impacto de desarrollo de China en sus vecinos más próximos a través de la utilización del agua.

3.1.5 Estados Unidos

Estados Unidos cuenta con el Instituto Nacional de Investigación en Agua (National Water Research Institute - NWRI) que es una empresa líder en la financiación de la investigación; se centró en el agua, aguas residuales, y recursos hídricos, incluidos los problemas urbanos de las cuencas. Sus objetivos de programas de investigación son identificar las necesidades de investigación relacionadas con las ciencias del agua y las cuestiones de política, y con cuatro áreas claves de investigación que son:

1. Evaluación de la Calidad del Agua: Se centra en los procesos de tratamiento, incluyendo el ciclo de vida de las aguas de los productos, los contaminantes biológicos y químicos, el seguimiento, el desarrollo de dispositivos para controlar la calidad y los problemas de seguridad asociados.

2. Tratamiento y seguimiento de aguas residuales donde se contempla el tratamiento y seguimiento de las aguas residuales y orientaciones futuras para el desarrollo de los suministros de agua de la comunidad y los sistemas de aguas residuales.

3. Gestión del conocimiento: Proyectos destinados a recopilar, traducir, distribuir y/o incorporar el agua en las ciencias de la información para entender mejor y utilizar los recursos hídricos, la gestión, y los esfuerzos de protección y los procesos de decisión.

4. Investigación exploratoria: Se centra en nuevos conceptos creativos, los enfoques no tradicionales para promover la industria del agua.

3.1.6 Compendio prioridades de investigación contexto internacional

Con base en el contexto internacional se expone en la Tabla 1. que compila las líneas de investigación de gestión del conocimiento para los países estudiados.

Tabla 3. Compendio de prioridades de investigación en el recurso hídrico de México, Brasil, Unión europea, china y Estados Unidos.

México	Brasil	Unión Europea	China	Estados Unidos
1. Procesos hidrológicos y manejo de cuencas y acuíferos. 2. Disponibilidad del agua, interacción y usos (riego y su eficiencia). 3. Salud y calidad del agua. 4. Efectos sociales y conflictos. 5. Instituciones políticas, aspectos jurídicos y economía del agua.	1. Abastecimiento de agua. 2. Contaminación de agua. 3. Calidad de agua. 4. Uso de fuentes alternativas de aguas.	1. El aumento de las tensiones entre oferta y demanda así como los costes del agua. 2. La urbanización y la gestión del ciclo del agua y de sus infraestructuras urbanas. 3. Los fenómenos extremos tales como inundaciones o sequías. 4. El suministro y saneamiento del agua en las zonas rurales y en desarrollo.	1. Uso eficiente de agua. (Especial énfasis en tecnologías agrícolas). 2. salud. 3. Cambio climático. 4. Agricultura.	1. Evaluación de la Calidad del Agua. 2. Tratamiento y seguimiento de aguas residuales. 3. Gestión del conocimiento. 4. Investigación exploratoria.

Nota: Elaboración Propia

3.1.7 Reuniones mundiales en torno al recurso hídrico

World Water Week

Dentro de los eventos más importantes a nivel mundial sobre el recurso hídrico, se encuentra el 20 Annual World Water Week "Responding to Global Changes: The Water Quality Challenge" que se realizó en Septiembre 5 al 11 del 2010, en Estocolmo Suecia.

Este evento tenía como objetivo instar a reunir esfuerzos que faciliten hacer frente a la escalada de los retos mundiales sobre el agua. La reunión se produce en un momento en el que los problemas del agua y sus soluciones nunca antes habían tenido una integración y complejidad más global (UN WATER, 2011).

> *"El agua en malas condiciones mata a más personas que el sida, la malaria y las guerras de forma conjunta, afectando a las vidas de las familias y al desarrollo económico de muchos países en todo el mundo. También estamos aumentando la visión de los ecosistemas y sus servicios, que se están viendo degradados por la contaminación, que afectará a las funciones de la sociedad", afirmó Anders Berntell, director ejecutivo del Stockholm International Water Institute, en su discurso de bienvenida durante la sesión de apertura* ((World Water Week, 2010).

La World Water Week fortalece las capacidades de gestión del recurso hídrico, promociona asociaciones sociales y vigila el progreso de las correlaciones entre la calidad del agua, acceso y revisiones de los Objetivos de Desarrollo del Milenio aplicables, como la reducción de la pobreza y sanidad pública. Otros de los temas que se han presentado durante la semana incluyen la adaptación al cambio climático, urbanismo, gobierno del agua, derechos humanos al agua y sanidad y las cada vez mayores preocupaciones empresariales sobre las estrategias del agua (World Water Week, 2010).

El día de apertura incluyó un discurso de la galardonada "Stockholm Water Prize Laureate" de 2010, la doctora Rita Colwell, quien advirtió que las carencias en relación a

los problemas de la calidad del agua, junto a los cambios climáticos, podrían llevar a brotes desastrosos de enfermedades de transmisión por medio el agua, como el cólera, que podría afectar por otro lado a la economía y seguridad nacionales (World Water Week, 2010).

El evento también contó con un panel elevado de debate en torno a la calidad del agua abordando las causas de la contaminación del agua y las alternativas para hacer frente a variables como: demografía y cambio climático.

Los principales temas para el World Water Week 2010 Fueron:

- Taller 1: Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Taller 2: Tendencias atajando Histórico de la contaminación.
- Taller 3: Calidad del agua para la salud humana.
- Taller 4: Mejora de la eficiencia del uso del agua mediante el reciclado y reutilización.
- Taller 5: Gestión de la extracción de agua subterránea y la contaminación.
- Taller 6: Uso de la Tierra y la contaminación del agua.
- Taller 7: Resiliencia, Incertidumbre y puntos de inflexión.
- Taller 8: Los orígenes, rutas y acumulación de contaminantes - una perspectiva urbana.

En años posteriores este evento se desarrolló con los siguientes temas:

- 2011. El Agua en un mundo urbano.
- 2012. El Agua y Seguridad Alimentaria.
- 2013. Cooperación del agua - Creación de asociaciones.
- 2014. Energía y Agua.
- 2015. Agua y Desarrollo.
- 2016. Agua para el crecimiento sostenible.

El desarrollo de estos eventos muestra como el adecuado manejo del agua tiene una estrecha relación con la aplicación del desarrollo sostenible.

3.2 CONTEXTO NACIONAL

La investigación en recursos hídrico empezó en Colombia en 1969, de acuerdo a historia repostada por Colciencias (Galo Tovar, 2010), orientada a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, con el fin de responder a las exigencias ecológicas, sociales, económicas y culturales, avanzando en temas relacionados con la acuicultura (marina y continental), aprovechamiento de recursos marinos, biodiversidad marina, calidad ambiental marina, ecología marina, estructura y función de los ecosistemas marinos, geología marina, oceanografía, pesquerías y productos naturales marinos, entre otros.

3.2.1 Marco Legal y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación

La ley 29 de 1990, crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, con el fin de promover y orientar el desarrollo científico y tecnológico e incorporar la ciencia y tecnología en los planes y programas de desarrollo económico y social en el país (Congreso de la República de Colombia, 1990).

El CONPES 2739 “Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994 – 1998”, plantea el manejo adecuado del conocimiento, el desarrollo tecnológico y el aumento de la productividad, con el fin de constituir la base del crecimiento moderno y de la competitividad internacional. Igualmente, plantea la política para el fomento del desarrollo científico y tecnológico, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía y del salto social (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 1994).

En 2007, se propuso el documento Visión Colombia II Centenario: 2019, el cual tiene cuatro objetivos principales: una economía que garantice mayor nivel de bienestar, una sociedad más igualitaria y solidaria, una sociedad de ciudadanos libres y responsables y un estado eficiente al servicio de los ciudadanos. Estos objetivos están orientados por dos

principios que conllevan a un modelo político democrático y un modelo socioeconómico, basado en la igualdad de oportunidades (Departamento Nacional de Planeación, 2007).

El Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010 "Estado Comunitario: desarrollo para todos", se fundamenta en el documento Visión Colombia II Centenario: 2019 y establece dentro de su áreas programáticas, el fomento a la innovación y el desarrollo productivo (Kolumbien, 2007).

En el 2008 con la expedición de La Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación "Colombia Construye y Siembra Futuro" presenta los objetivos, las estrategias y los instrumentos para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en Colombia, con el fin de construir un país más competitivo, para el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo (Colciencias, 2008).

La Política Nacional de Competitividad y Productividad, establecida en el Documento CONPES 3527 de 2008, plantea la transformación productiva del país, basada en la ciencia, la tecnología y la innovación, soportada en el desarrollo de sectores o clusters de clase mundial, la promoción de la productividad y el empleo y, la formalización laboral y empresarial (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2008).

El Documento CONPES 3582 de 2009 "Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación" tiene como objetivo incrementar la capacidad del país e identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento científico y tecnológico, con el propósito de mejorar la competitividad y contribuir a la transformación productiva del país (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2009).

El desarrollo de este marco legal definió el camino para que se pudiera desarrollar la investigación en Colombia dirigida desde Colciencias y además dejo las bases para

desarrollar los programas nacionales de investigación y los planes estratégicos sectoriales, entre ellos el plan estratégico sectorial de conocimiento del recurso hídrico.

3.2.2 Marco Legal y Políticas Sectoriales en el Programa Estratégico Sobre Recursos Hídricos

Los primeros lineamientos explícitos de política para el manejo del recurso hídrico se establecieron con el Decreto 1381 de 1940, expedido por el Ministerio de Economía Nacional, que trataba sobre el aprovechamiento, conservación y distribución de aguas nacionales de uso público (Presidencia de la Republica de Colombia, 1940).

Aunque después de la creación del INDERENA en 1968, se desarrolló una intensiva actividad normativa en el manejo, uso y aprovechamiento del recurso hídrico en el territorio nacional; es con la expedición del Decreto – Ley 2811 de 1974 sobre el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, que se inicia el marco regulatorio moderno para el manejo de los recursos naturales renovables, la atmósfera y el espacio aéreo, las aguas en cualquiera de sus estados, la tierra, el suelo y el subsuelo, la flora, la fauna, entre otros (Presidencia de la Republica de Colombia, 1974).

Otros decretos y leyes importantes en la gestión ambiental y el manejo del agua por esta época fueron:

- Ley 23 de 1973: Concede facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones (Congreso de la Republica, 1973).
- Decreto 1449 de 1977: establece obligaciones a los propietarios de predios sobre conservación, protección y aprovechamiento de las aguas (Presidencia de la Republica de Colombia, 1977).
- Ley 10 de 1978: se dictan normas sobre mar territorial, zona económica exclusiva, plataforma continental, y se dictan otras disposiciones (Congreso de la Republica, 1978).

- Decreto 1337 de 1978: reglamenta “la inclusión en la programación curricular para los niveles pre-escolar, básica primaria, básica secundaria, media vocacional, intermedia profesional, educación no formal, y educación de adultos, los componentes sobre ecología, preservación ambiental y recursos naturales renovables” (Presidencia de la Republica de Colombia, 1978a).
- Decreto 1541 de 1978: reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto –Ley 2811 de 1974 “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973 (Presidencia de la Republica de Colombia, 1978b).
- Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional): establece los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos (Congreso de la Republica de Colombia, 1979).
- Decreto 1875 de 1979: establece medidas de prevención para la contaminación del medio marino (Presidencia de la Republica de Colombia, 1979).
- Decreto 2857 de 1981: reglamentación de cuencas hidrográficas (Presidencia de la Republica de Colombia, 1981)
- Decreto Ley 2324 de 1984; define funciones y competencias de la Dirección General Marítima – DIMAR (Presidencia de la Republica de Colombia, 1984b)
- Ley 79 de 1986: declara áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua (Congreso de la Republica de Colombia, 1986).
- Ley 46 de 1988: crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (Congreso de la Republica de Colombia, 1988).
- Decreto 1594 de 1984, en el cual se definieron los límites permisibles para el vertimiento o descarga de residuos líquidos a un cuerpo de agua o alcantarillado sanitario y establece los conceptos de cargas combinadas, sustancias de interés sanitario, planes de cumplimiento de los usuarios contaminadores, tasas retributivas y marcos sancionatorios, entre otros aspectos. El objetivo de este decreto es la regulación de la calidad en función de los usos del agua y el control de los efluentes a la salida de los mismos (Presidencia de la Republica de Colombia, 1984a).
- Ley 12 de 1992: aprueba el Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste (Congreso de la Republica de Colombia, 1992).

- Ley 99 de 1993, se establece que el Ministerio de Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), como coordinador del Sistema Nacional Ambiental, es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de definir y formular con la participación de la sociedad civil, las políticas y regulaciones para la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, entre ellos el recurso hídrico (Congreso de la Republica de Colombia, 1993).
- Decreto 1603 de 1994: se organizan y establecen los Institutos de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt", el Instituto Amazónico de Investigaciones "SINCHI" y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann" (Congreso de la Republica de Colombia, 1994).
- Ley 161 de 1994: se organiza la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena, se determinan sus fuentes de financiación y se dictan otras disposiciones (Congreso de la Republica de Colombia, 1994)
- Decreto 1600 de 1994: reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental (Presidencia de la Republica de Colombia, 1994).
- Ley 373 de 1997: se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua (Congreso de la Republica de Colombia, 1994).
- Decreto 347 de 2000: se crea la Comisión Colombiana del Océano – CCO (Presidencia de la Republica de Colombia, 2000).
- Decreto 3930 de 2010: se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11del Titulo VI-Parte 11I- Libro 11del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos liquidas y se dictan otras disposiciones" (MAVDT, 2010).
- Resolución 4716 de 2010: se reglamenta las condiciones, recursos y obligaciones mínimas que deben cumplir las autoridades Sanitarias a nivel departamental, distrital y municipal para que elabores, revisen y actualicen los mapas de riesgo de la calidad de agua para consumo humano (MPS & MAVDT 2010).

- Decreto 4728 de 2010: se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010 (MAVDT, 2010).
- Decreto 303 de 2012: se reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones (MADS, 2012).
- Decreto 1640 de 2012: se reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación, y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones (MADS, 2012).
- Resolución 1514 de 2012: se adoptan los términos de referencia para la elaboración del plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos (MADS, 2012).
- Decreto 2667 de 2012: se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones (MADS, 2012).
- Resolución 509 de 2013: se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y la participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca y se dictan otras disposiciones (MADS, 2013).
- Resolución 1907 de 2013: se expide la guía técnica para la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2013).
- Resolución 1207 de 2014: se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas (MADS, 2014).
- Resolución 631 de 2015: se establecen los parámetros y los valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones (MADS, 2015).
- Decreto 1076 de 2015: se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2015).

Durante el período 1995 - 1998, el Ministerio de Medio Ambiente, expidió casi en forma simultánea políticas y lineamientos de políticas que definieron la orientación y directrices de gestión en materia ambiental.

En 1996, el Ministerio de Medio Ambiente expidió el documento de política: "Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua", sustentado con la "Estrategia Nacional del Agua", el cual define las bases y los objetivos para el manejo de la oferta nacional del agua y atención de los requerimientos sociales y económicos del desarrollo en términos de cantidad, calidad y distribución espacial y temporal (Ministerio del Medio Ambiente, 1996). De otra parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha formulado políticas relacionadas con el recurso hídrico, en asuntos como humedales, páramos, zonas costeras y oceánicas, biodiversidad, áreas protegidas, producción más limpia, gestión ambiental urbana, planes departamentales y agua y saneamiento y desarrollo territorial, entre otras:

- Política de Biodiversidad en Colombia (1995).
- Política de Bosques (1996).
- Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos - GIRS (1997).
- Política de Producción Más Limpia - PPML (1997).
- Lineamientos de Política para la Participación ciudadana en la Gestión Ambiental (1998).
- Lineamientos para la Política Nacional de Ordenamiento Ambiental del Territorio (1998).
- Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010).

3.2.3 Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

Conjuntamente con la revisión del contexto nacional, el marco legal sobre el que se cimienta la gestión del recurso hídrico, las políticas sectoriales, la política especifica que da los lineamiento de investigación en el país, se revisó la Política Nacional para la Gestión

Integral del Recurso Hídrico, donde el objetivo de trabajar esta política con el plan estratégico es integrar la política nacional con la agenda de investigación.

Esta política es de vital importancia puesto que dicta los lineamientos, objetivos y estrategias para la gestión integral del recurso hídrico y su integración con la investigación para el país en este tema (Colombia & Ministerio de Ambiente, 2010).

Tabla 4. Objetivos, estrategias y metas generales de la Política Nacional para la Gestión Integral de Recursos Hídricos.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	META GENERAL
1. OFERTA: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país	1.1. Conocimiento	Se conoce la oferta del 100% de las cuencas hidrográficas y de los acuíferos priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
		Se conoce la relación del recurso hídrico con las dinámicas y funciones del 100% de los ecosistemas clave para regulación de la oferta hídrica, priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
	1.2 Planificación	Se han formulado e implementado planes estratégicos en las cinco macro cuencas del país.
		Se han formulado e implementado el 100% de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en las cuencas priorizadas en el Plan Hídrico Nacional.
		Se han formulado e implementado el 100% de los planes de manejo en los acuíferos priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
		Se han formulado e implementado en al menos el 70% de los municipios del país, directrices para la ocupación del territorio en torno a la disponibilidad del recurso hídrico.
	1.3 Conservación	Se conserva como mínimo el 80% del área de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	META GENERAL
		que han sido priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
2. OFERTA : Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país	2.1 Caracterización y cuantificación de la demanda del agua en cuencas priorizadas	Se han cuantificado y se miden como mínimo el 60% de los consumos de agua total y por tipo de usuarios en las cuencas priorizadas por las autoridades ambientales en el Plan Hídrico Nacional.
	2.2 Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en los principales sectores productivos usuarios del agua	Se ha implementado el componente ambiental en el 100% de los planes departamentales de agua y saneamiento adoptados.
		Se ha incorporado la gestión integral del recurso hídrico en al menos el 70% de los planes estratégicos y de acción de los principales sectores productivos priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
	2.3 Uso eficiente y sostenible del agua	Se han formulado y se encuentran en implementación los planes de uso eficiente y ahorro de agua en el 100% de las empresas de acueducto y alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios, priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
	3.1 Ordenamiento y reglamentación de usos del recurso	Se ha ordenado, reglamentado y se cuenta con registro de usuarios en el 100% de las cuencas priorizadas en el Plan Hídrico Nacional.
3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico	3.2 Reducción de la contaminación del recurso hídrico	Se han alcanzado los objetivos de calidad en al menos el 70% de los cuerpos de agua priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
		Mantener en el 17.2%, o aumentar, el valor del índice de calidad promedio anual correspondiente a la categoría “Aceptable”, en los cuerpos de agua monitoreados por la red nacional de monitoreo de

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	META GENERAL
		calidad de agua del IDEAM.
	3.3 Monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua	Se ha consolidado y se encuentra al 100% en operación, la red de monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional
		Se han articulado y optimizado las redes y los programas regionales de monitoreo del recurso hídrico superficial, subterráneo y marino costero, en el 100% de las cuencas priorizadas en el Plan Hídrico Nacional
4. RIESGOS: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua	4.1 Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y disponibilidad hídrica.	Se ha generado y divulgado información y conocimiento sobre riesgos que afectan la oferta y disponibilidad hídrica en el 100% de las entidades con competencia en la prevención y atención de riesgos asociados a la oferta hídrica.
	4.2 Incorporación de la gestión de los riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación	Se ha incorporado e implementado la gestión del riesgo asociado a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en el 100% de los instrumentos de planificación priorizados en el Plan Hídrico Nacional
	4.3 Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica	Se han formulado e implementado en el 100% de los municipios con índice de escasez en el rango “medio” y “alto, los programas de uso eficiente y ahorro del agua
		Se han desarrollado medidas de reducción y adaptación del riesgo asociado a la oferta y disponibilidad hídrica en los ecosistemas clave para su regulación, y en al

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	META GENERAL
		menos los siguientes sectores: hidroenergía, agricultura, navegación fluvial y abastecimiento de agua potable.
5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico	5.1. Mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico	Se ha implementado un Índice de evaluación del desempeño de las autoridades ambientales en relación con la GIRH, con base en lo establecido en el Decreto 1200 de 2004 y su resultado promedio es aceptable (mayor al 70%).
		Se ha disminuido al 50% el porcentaje de usuarios del recurso hídrico por legalizar en las cuencas priorizadas en el Plan Hídrico Nacional.
		Se ha implementado la reglamentación de corrientes en el 100% de los cuerpos de agua priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
	5.2. Formación, investigación y gestión de la información	Se ha implementado el 100% de los programas del plan nacional de investigación y formación en la gestión integral del recurso hídrico, y los aplicativos del sistema de información del recurso hídrico.
	5.3. Revisión normativa y articulación con otras políticas	Se ha revistado y ajustado en lo pertinente, el 100% de la normativa relacionada con la gestión integral del recurso hídrico que ha sido priorizada en el Plan Hídrico Nacional, y se cuenta con protocolos, guías y cajas de herramientas para su implementación por parte de las autoridades ambientales.
	5.4. Sostenibilidad financiera	Se han cuantificado y se cuenta con el 100% de los recursos financieros para la ejecución del Plan Hídrico Nacional
6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para	6.1 Participación	Se ha implementado, en al menos el 50% de los procesos de ordenación y manejo de cuencas priorizadas en formulación y/o implementación, el Consejo de Cuenca, como mecanismo para la

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	META GENERAL
la gestión integral del recurso hídrico		participación efectiva de los usuarios en la planeación, administración, vigilancia y monitoreo del recurso hídrico.
	6.2 Cultura del agua	Se ha apropiado una cultura de respeto y responsabilidad social por el recurso hídrico por parte de los usuarios del 100% de las cuencas priorizadas en el Plan Hídrico Nacional.
	6.3 Manejo de conflictos	Se han implementado efectivamente en el 100% de las autoridades ambientales criterios de priorización, mecanismos, protocolos y guías para el manejo de conflictos relacionados con el recurso hídrico.

Nota: Recuperado de: Política Nacional Para la gestión Integral del Recurso Hídrico

Estos Objetivos de la Política Nacional Para la Gestión Integral de Recursos Hídricos en Colombia ya muestran unas directrices que pueden definir cuáles serían los temas de investigación importantes para Colombia en adelante teniendo presente la relación entre los objetivos y las estrategias.

4. CAPACIDAD CIENTÍFICA DE COLOMBIA EN RECURSOS HÍDRICOS

La Aplicación de un plan de investigación en recursos hídricos busca potenciar y articular los esfuerzos previos realizados en este tema en el país, en especial la investigación y la construcción de capacidades promovidas desde los Programas Nacionales de Medio Ambiente y del Hábitat y de Ciencia y Tecnología del Mar, Ciencias Básicas, Ciencias de la Salud entre otros, apoyados en la capacidad construida en centros y grupos de investigación y en los mecanismos establecidos para la gestión integral del recurso hídrico, los programas de formación de alto nivel (maestrías y doctorados) y los mecanismos para la apropiación social del conocimiento.

4.1 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA PLATAFORMA SCIENTI

Se examinaron 3847 grupos de investigación registrados en la plataforma SCIENTI donde se depuro esta información buscando los grupos de investigación que aportaran a la generación de conocimiento, con al menos un producto de investigación, entre los que se encontraban, artículos de investigación, libro, asesorías en tesis de pregrado y posgrado y ponencias, dando el resultado de un total de 1077 grupos equivalente al 28% del total de grupos registrados en la plataforma.

4.1.1 Instituciones que avalan grupos de investigación que han generado conocimiento en el recurso hídrico.

Estos grupos de investigación son avalados por 246 Instituciones, de las cuales la Universidad Nacional de Colombia cuenta con 167 grupos de investigación, luego está la

Universidad de Antioquia con 47 grupos, la Universidad del Valle con 43. La cantidad de grupos de investigación con sus respectivas entidades avaladas se presentan en la Tabla 3.

En cuanto a la clasificación en las grandes áreas de conocimiento que maneja el SCIENTI, en la figura 2 se muestra la clasificación de los 1077 grupos de investigación, allí podemos observar que la mayoría ellos pertenecen a las áreas de conocimiento de ingeniería, ciencias exactas y de la tierra, y ciencias sociales aplicadas.

Tabla 5. Primeras 100 Instituciones que avalan grupos de investigación con producción en gestión del conocimiento en el tema de agua.

No.	Institución	No. de grupos
1	(1) Universidad Nacional De Colombia (Avalado)	167
2	(1) Universidad De Antioquia - Udea (Avalado)	47
3	(1) Universidad Del Valle - Univalle (Avalado)	43
4	(1) Universidad De Los Andes - Uniandes (Avalado)	39
5	(1) Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia (Avalado)	36
6	(1) Universidad Industrial de Santander - UIS (Avalado)	33
7	(1) Universidad Del Cauca - Unicauca (Avalado)	27
8	(1) Pontificia Universidad Javeriana (Avalado)	24
9	(1) Universidad Distrital "Francisco José De Caldas" (Avalado)	23
10	(1) Universidad Tecnológica De Pereira - Utp (Avalado)	23
11	(1) Universidad De Cartagena - Unicartagena (Avalado)	15
12	(1) Universidad De Córdoba - Unicor (Avalado)	15
13	(1) Universidad Eafit (Avalado)	15
14	(1) Universidad Tecnológica Del Choco - Diego Luis Cordoba (Avalado)	15
15	(1) Universidad De La Salle - Unisalle (Avalado)	14
16	(1) Universidad De Pamplona - Udp (Avalado)	14
17	(1) Universidad Del Magdalena - Unimagdalena (Avalado)	13
18	(1) Universidad Del Quindio - Uniquindio (Avalado)	13
19	(1) Universidad Del Norte - Uninorte (Avalado)	12
20	(1) Universidad Pontificia Bolivariana - Sede Medellín (Avalado)	12
21	(1) Universidad Externado de Colombia (Avalado)	11
22	(1) Universidad De Caldas - Unicaldas (Avalado)	10
23	(1) Universidad De Nariño (Avalado)	10
24	(1) Universidad Santiago De Cali - Usc (Avalado)	10
25	(1) Universidad Del Tolima (Avalado)	9
26	(1) Universidad Jorge Tadeo Lozano (Avalado)	9
27	(1) Universidad Manuela Beltrán (Avalado)	9
28	(1) Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria - Corpoica (Avalado)	8

No.	Institución	No. de grupos
29	(1) Universidad Antonio Nariño (Avalado)	8
30	(1) Universidad Del Atlántico (Avalado)	7
31	(1) Universidad Francisco De Paula Santander - Ufps (Avalado)	7
32	(1) Universidad Militar Nueva Granada - Unimilitar (Avalado)	7
33	(1) Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga (Avalado)	7
34	(1) Corporación Universitaria De La Costa - Cuc (Avalado)	6
35	(1) Universidad Autónoma De Occidente - Uao (Avalado)	6
36	(1) Universidad Cooperativa De Colombia (Avalado)	6
37	(1) Universidad Surcolombiana - Usco (Avalado)	6
38	(1) Escuela Colombiana De Ingeniería "Julio Garavito" - E.C.I. (Avalado)	5
39	(1) Instituto De Investigaciones Marinas Y Costeras De Punta De Betin. Invemar (Avalado)	5
40	(1) Instituto De Investigaciones Marinas Y Costeras De Punta De Betin. Invemar (Avalado); (2) Universidad Nacional De Colombia (Avalado)	5
41	(1) Politécnico Colombiano 'Jaime Isaza Cadavid' (Avalado)	5
42	(1) Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - UDCA (Avalado)	5
43	(1) Universidad De San Buenaventura (Avalado)	5
44	(1) Universidad Mariana - Unimar (Avalado)	5
45	(1) Universidad Pedagógica Nacional - U.P.N. (Avalado)	5
46	(1) Centro De Investigaciones Oceanográficas E Hidrográficas - Cioh (Avalado)	4
47	(1) Centro Nacional De Investigaciones De Café (Avalado)	4
48	(1) Escuela De Ingeniería De Antioquia - E.I.A. (Avalado)	4
49	(1) Fundación Universidad Central (Avalado)	4
50	(1) Universidad Católica De Oriente - U.C.O. (Avalado)	4
51	(1) Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca (Avalado)	4
52	(1) Universidad De La Amazonía (Avalado)	4
53	(1) Universidad De La Guajira (Avalado)	4
54	(1) Universidad de Los Llanos - Unillanos (Avalado)	4
55	(1) Universidad De Manizales - Umanizales (Avalado)	4
56	(1) Universidad De Santander (Avalado)	4
57	(1) Universidad El Bosque (Avalado)	4
58	(1) Universidad Libre De Colombia - Bogotá (Avalado)	4
59	(1) Universidad Popular Del Cesar - Upc (Avalado)	4
60	(1) Universidad Santo Tomás (Avalado)	4
61	(1) Universidad Simón Bolívar (Avalado)	4
62	(1) Universidad Tecnológica de Bolívar (Avalado)	4
63	(1) Centro De Investigación De La Caña De Azúcar De Colombia - Cenicaña (Avalado)	3
64	(1) Corporación Universidad Del Sinu - Elias Bechara Zainúm - Unisinu (Avalado)	3
65	(1) Corporación Universidad Piloto De Colombia (Avalado)	3
66	(1) Corporación Universitaria Lasallista (Avalado)	3
67	(1) Escuela Naval De Cadetes "Almirante Jose Prudencio Padilla" - Enap (Avalado)	3
68	(1) Instituto Colombiano De Antropología E Historia - Icanh (Avalado)	3

No.	Institución	No. de grupos
69	(1) Instituto Tecnológico Metropolitano De Medellín - I.T.M. (Avalado)	3
70	(1) Pontificia Universidad Javeriana - Puj - Sede Cali (Avalado)	3
71	(1) Universidad Autónoma De Colombia (Avalado)	3
72	(1) Universidad Autónoma De Manizales (Avalado)	3
73	(1) Universidad Católica De Manizales - U.C.M. (Avalado)	3
74	(1) Universidad De Cundinamarca (Avalado)	3
75	(1) Universidad De La Sabana - Unisabana (Avalado)	3
76	(1) Universidad De Sucre (Avalado)	3
77	(1) Universidad Del Rosario (Avalado)	3
78	(1) Universidad Nacional Abierta Y A Distancia (Avalado)	3
79	(1) Centro Control Contaminación Del Pacífico - Cccp (Avalado)	2
80	(1) Fundacion Universitaria Agraria De Colombia (Avalado)	2
81	(1) Instituto Amazónico De Investigaciones Científicas - Sinchi (Avalado)	2
82	(1) Instituto Colombiano De Normas Técnicas - Icontec (Avalado)	2
83	(1) Instituto Nacional De Salud - Min Salud - Ins (Avalado)	2
84	(1) Universidad Autónoma De Bucaramanga - Unab (Avalado)	2
85	(1) Universidad Autónoma Del Caribe (Avalado)	2
86	(1) Universidad Católica Popular De Risaralda - Ucpr (Avalado)	2
87	(1) Universidad De Antioquia - Udea (Avalado); (2) Universidad Nacional De Colombia (Avalado)	2
88	(1) Universidad De Ibagué (Avalado)	2
89	(1) Universidad De Manizales - Umanizales (Avalado); (2) Centro Internacional De Educación Y Desarrollo Humano - Cinde (Avalado)	2
90	(1) Universidad De Medellín - Udem (Avalado)	2
91	(1) Universidad Del Magdalena - Unimagdalena (Avalado); (2) Universidad Nacional De Colombia (Avalado)	2
92	(1) Universidad Del Tolima (Avalado); (2) Universidad De Ibagué (Avalado)	2
93	(1) Universidad Libre De Colombia - Barranquilla (Avalado)	2
94	(1) Universidad Santo Tomás - Tunja (Avalado)	2
95	(1) Universidad Santo Tomás De Aquino - Sede Bucaramanga - Ustabuc (Avalado)	2
96	(1) Banco De La República - Bogotá (Avalado)	1
97	(1) Centro Control Contaminación Del Pacífico - Cccp (Avalado); (2) Dirección General Marítima (No Avalado)	1
98	(1) Centro De Estudios Regionales, Cafeteros Y Empresariales - Crece (Avalado)	1
99	(1) Centro De Historia De Bello (Avalado)	1
100	(1) Centro Internacional De Física - Cif (Avalado)	1

Nota: Elaboración Propia

4.1.2 Grupos de investigación en áreas de conocimiento

En la tercera reunión de normalización de clasificaciones de áreas de conocimiento, realizada en Argentina en el 2004, por la Coordinación Regional de la Red de Ciencia, Tecnología e Innovación, se definió para Colombia las siguientes áreas de conocimiento en SCIENTI (Coordinación Regional de la Red ScienTI, 2004).

- **Gran Área de conocimiento.**
  - Ciencias Exactas y de la Tierra.
  - Ciencias Biológicas.
  - Ingenierías.
  - Ciencias de La Salud.
  - Ciencias Agrarias.
  - Ciencias Sociales Aplicadas.
  - Ciencias Humanas.
  - Lingüística, Letras y Artes.
  - Otros (solo en Colombia)[3].

Desagregando las Grandes áreas de conocimiento, el Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación queda de la siguiente manera (Coordinación Regional de la Red ScienTI, 2004):

- Gran Área
  - 9 clasificaciones
- Área
  - 100 clasificaciones
- Sub-área

  340 clasificaciones (tabla abierta)
- Especialidad

---

[3]

Administración Hospitalaria	Administración Rural	Carrera Militar
Carrera Religiosa	Ciencias	Biomedicina
Ciencias Estadísticas	Ciencias Sociales	Decoración
Diseño de Moda	Diseño de Proyectos	Diplomacia
Ingeniería de Agrimensura	Ingeniería Cartográfica	Ingeniería de Armamentos
Ingeniería Mecatrónica	Ingeniería Textil	Estudios Sociales
Historia Natural	Química Industrial	Relaciones Internacionales
Relaciones Públicas	Secretariado Ejecutivo	Multidisciplinar

– 868 clasificaciones (tabla abierta)

A partir de la información anterior, se clasificaron los 1077 grupos identificados como generadores de conocimiento en temas de recursos hídricos en las áreas de conocimiento como se muestra en la figura 2.

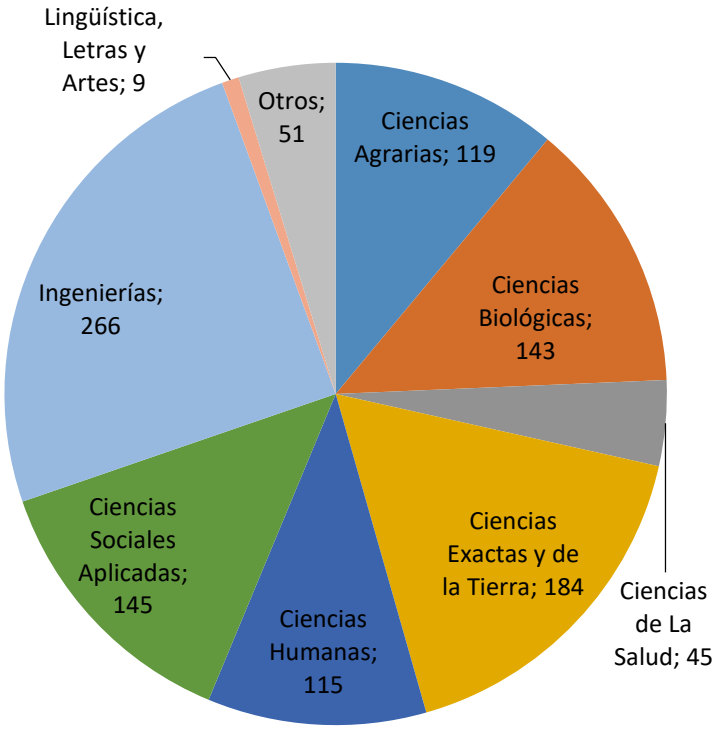


Figura 3. Grupos de investigación en agua por grandes áreas de conocimiento. Elaboración propia.

El gran área de conocimiento que más tiene grupos de investigación en temas de agua es el de Ingeniería con el 24.7% de grupos, le sigue Ciencias Exactas y de la Tierra con 17.1 % de grupos y la tercera gran área de conocimiento es el de Ciencias Biológicas con un 13.3%.

En cuanto a áreas de conocimiento, el área de la química tiene 66 grupos de investigación, luego está el de ingeniería civil con 53, el de ingeniería eléctrica con 49, ecología con 48 y biología general con 47.

Tabla 6. Grupos de investigación en agua por áreas de conocimiento.

ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPOS	ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPOS
Ciencias Agrarias	**119**	**Ciencias Biológicas**	**143**
Agronomía	45	Biología General	47
Ciencia y Tecnología de Alimentos	23	Bioquímica	8
Ingeniería Agrícola	5	Botánica	6
Medicina Veterinaria	7	Ecología	48
Recursos Forestales e Ingeniería Forestal	10	Fisiología	1
Recursos Pesqueros e Ingeniería de Pesca	12	Genética	9
Zootecnía	17	Inmunología	2
		Microbiología	20
		Parasitología	2
Ciencias de La Salud	**45**	**Ciencias Exactas y de la Tierra**	**184**
Enfermería	3	Astronomía	2
Farmacia	2	Ciencia de la Computación	30
Fisioterapia y Terapia Ocupacional	4	Física	23
Medicina	24	Geociencias	43
Nutrición	1	Matemática	8
Odontología	5	Oceanografía	8
Salud Colectiva	6	Probabilidad y Estadística	4
		Química	66
Ciencias Humanas	**115**	**Ciencias Sociales Aplicadas**	**145**
Antropología	12	Administración	37
Arqueología	6	Arquitectura y Urbanismo	16
Ciencia Política	9	Ciencia de la Información	1
Educación	42	Comunicación	3
Filosofía	9	Demografía	1
Geografía	4	Derecho	23
Historia	18	Diseño Industrial	6
Psicología	6	Economía	31
		Planeamiento Urbano y	
Sociología	8	Regional	21
Teología	1	Servicio Social	5
		Turismo	1
Ingenierías	**266**	**Otros**	**51**
Ingeniería Biomédica	4	Ciencias	4

ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPOS	ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPOS
Ingeniería Civil	53	Ciencias Estadísticas	1
Ingeniería de Materiales y Metalúrgica	18	Ciencias Sociales	3
Ingeniería de Minas	7	Diseño de Proyectos	1
Ingeniería de Producción	32	Estudios Sociales	1
Ingeniería de Transportes	3	Ingeniería Mecatrónica	1
Ingeniería Eléctrica	49	Multidisciplinar	38
Ingeniería Mecánica	36	Química Industrial	1
Ingeniería Naval y Oceánica	2	Relaciones Internacionales	1
Ingeniería Química	26		
Ingeniería Sanitaria	36		
Lingüística, Letras y Artes	**9**		
Artes	4		
Letras	3		
Lingüística	2		

Nota: Elaboración propia

4.1.3 Grupos de investigación en Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Los grupos de investigación también se pueden clasificar dentro de los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, porque no solo se encuentra la generación de conocimiento en agua en los programas de Ambiente y del Mar si no se encuentran en todos los demás programas dependiendo el enfoque con que se asumen las investigaciones. Se puede ver la clasificación en la tabla 5.

Tabla 7. Clasificación de grupos de investigación en recursos hídricos en Programas nacionales de Ciencia tecnología e innovación.

PROGRAMA NACIONAL DE C y T	No.
Biotecnología	39
Ciencia y Tecnología de la Salud	52
Ciencia y Tecnología del Mar	44
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	105

PROGRAMA NACIONAL DE C y T	No.
Ciencias Básicas	149
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	216
Ciencias Sociales y Humanas	205
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	101
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	74
Estudios Científicos de la Educación	32
Investigaciones en Energía y Minería	51
No Aplica	9
Total	**1077**

Nota: Elaboración Propia

El Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat es el primer programa con más grupos registrados que trabajan la temática de agua (216 grupos), ello posiblemente se deba a que este programa tiene como línea de investigación principal el recursos hídricos, luego se encuentra el Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas con 205 grupos y el Programa Nacional de Ciencias Básicas con 149 grupos.

4.1.4 Grupos de investigación distribuidos en el territorio nacional de Colombia

En cuanto a distribución a nivel nacional, los grupos de investigación que generan conocimiento en recursos hídricos, los grupos se encuentran concentrados en los lugares donde hay desarrollo académico, comprobando como las principales ciudades del país tienen más congregación de grupos, pero al mismo tiempo se evidencia espacialmente lo lejos que queda el recurso del punto de investigación. Se puede ver la distribución de los grupos de investigación a nivel nacional en la tabla 6 y la figura 3.



Figura 4. Distribución de grupos de investigación en agua en Colombia. Elaboración Propia

Tabla 8. Grupos de investigación en agua por departamento.

Departamento	No.	Departamento	No.	Departamento	No.	Departamento	No.
Distrito Capital	348	Bolívar	38	Córdoba	18	Caquetá	4
Antioquia	171	Magdalena	31	Cundinamarca	15	La Guajira	4
Valle	95	Risaralda	29	Tolima	14	Meta	4
Santander	56	Cauca	28	Quindío	13	Sucre	3
Caldas	43	Norte Santander	22	Cesar	8	San Andrés	2
Boyacá	41	Choco	20	Huila	7		
Atlántico	38	Nariño	19	Amazonas	6		

4.1.5 Calidad de los grupos de investigación Según Clasificación Colciencias.

Para aplicar la calificación de grupos de investigación de Colciencias se utilizó modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2014). Este documento tiene en cuenta cómo se puede desarrollar la medición de los grupos teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

- Categoría A1 Cumplir con la totalidad de los siguientes requisitos:

  1. Tener un Indicador de Grupo que le permita estar en el Cuartil 1 (25% superior). 2. Tener un indicador de Productos TOP que le permita estar en el Cuartil 1 (25% superior).

  3. Tener un indicador de Productos Apropiación Social del Conocimiento mayor que Cero (0).

  4. Tener un indicador de Productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano - Tipo A mayor que Cero (0).

5. Tener un (1) Investigador Sénior o Asociado como integrante del Grupo, que esté vinculado de manera contractual en una institución que haga parte del SNCTeI y que resida en Colombia.

6. Tener un (1) indicador de Cohesión mayor que Cero (0).

7. Tener al menos 5 años de existencia.

- Categoría A Cumplir con la totalidad de los siguientes requisitos:

1. Tener un Indicador de Grupo que le permita estar en o por encima del Cuartil 2 (50% superior)

2. Tener un indicador de Productos TOP o de Productos A mayor que Cero (0)

3. Tener un indicador de Productos Apropiación Social del Conocimiento mayor que Cero (0)

4. Tener un indicador de Productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano - Tipo A mayor que Cero (0) 71 Los criterios de inclusión en las Categorías de Grupo aplican para todas las áreas del conocimiento. 71

5. Tener un (1) Investigador Sénior o Asociado como integrante del Grupo, que esté vinculado de manera contractual en una institución que haga parte del SNCTeI y que resida en Colombia.

6. Tener un (1) indicador de Cohesión mayor que Cero

7. Tener al menos cinco (5) años de existencia

- Categoría B Cumplir con la totalidad de los siguientes requisitos:

1. Tener un Indicador de Grupo que le permita estar en o por encima del Cuartil 3 (75% superior).

2. Tener un indicador de Productos TOP o de Productos A mayor que Cero (0).

3. Tener un indicador de Productos Apropiación Social del Conocimiento mayor que Cero (0).

4. Tener un indicador de Productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano - Tipo A mayor que Cero (0) o tener un indicador de Productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano - Tipo B que le permita estar en o por encima del Cuartil 2 (50% superior).

5. Tener un (1) Investigador Sénior o Asociado o Junior o un Integrante Vinculado con Doctorado como integrante del Grupo, que esté vinculado de manera contractual en una institución que haga parte del SNCTeI y que resida en Colombia.

6. Tener un (1) indicador de Cohesión mayor que Cero.

7. Tener al menos tres (3) años de existencia.

- Categoría C Cumplir con la totalidad de los siguientes requisitos:

  1. Tener un Indicador de Grupo mayor que Cero (0).

  2. Tener un indicador de Productos TOP o de Productos A mayor que Cero (0).

  3. Tener un indicador de Productos Apropiación Social del Conocimiento mayor que Cero (0).

  4. Tener un indicador de Productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano - Tipo A o Tipo B mayor que Cero (0).

  5. Tener al menos dos (2) años de existencia.

- Categoría D Cumplir con la totalidad de los siguientes requisitos:

  1. Tener un Indicador de Grupo mayor que Cero (0)

  2. Tener al menos un (1) año de existencia

De acuerdo a esos requisitos de clasificación los grupos que generan conocimiento en temas de recurso hídrico están organizados de la figura 4.

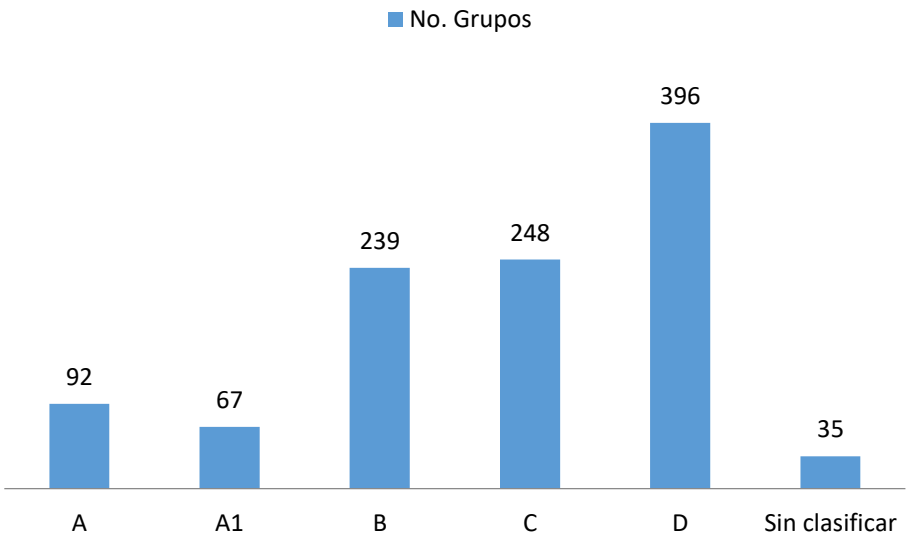


Figura 5. Clasificación de grupos de investigación con aportes al conocimiento en recursos hídricos. Elaboración Propia

Como se observa en la Figura 4. la mayor cantidad de grupos de investigación que trabajan temas sobre agua se encuentran en las categorías “B”, “C” y “D”. esto quiere decir que el conocimiento sobre agua en Colombia, por lo menos el reportado en la plataforma SCIENTI, se encuentra concentrado en grupos que no tienen una alta productividad en términos de creación de nuevo conocimiento, formación y divulgación que son los elementos evaluados por el índice Scienticol. Así mismo se puede inferir, aunque requiere de un posterior análisis las particularidades de cada grupo, que el conocimiento sobre agua producido en los grupos reportados a la plataforma SCIENTI es de trayectoria reciente.

4.2 PROGRAMAS ACADÉMICOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Los programas académicos con los que cuenta el país en la gestión del recurso hídrico son programas con formación técnica, tecnológica, y profesional en pregrado y especializaciones y maestrías en postgrado, con diversos temas en el manejo integral del recurso hídrico que abarca desde ingenierías, administración, biología y acuicultura, en la

gestión, manejo, conservación, protección y uso de los recursos hídricos en su forma continental, subterránea, atmosférica y marítima.

En la Tabla 7 se detalla la información de los programas académicos relacionados con el recurso hídrico en Colombia, de acuerdo con la institución, el tipo de acreditación, el nombre del programa, el tipo de metodología que usa, el lugar donde se ofrece (departamento y municipio) y el nivel de formación de acuerdo al sistema nacional de educación superior SNIES.

El total de programas académicos en temas de gestión integral del recurso hídrico registrado en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES, determina en qué nivel de pregrado se encuentran 29 programas, de los cuales hay 11 a nivel profesional, 12 a nivel tecnológico y 6 a nivel técnico. En cuanto a posgrados se encuentran 32, donde hay 26 especializaciones y 6 maestrías. Esta información muestra cómo se forma la base profesional en el tema de recursos hídricos y como gran parte de esos profesionales pasan l sector académico como investigadores.

Tabla 9. Programas académicos Colombia, relacionados con el recurso hídrico

Institución	Acre	Nombre Programa	Metodología	Departamento	Municipio	Nivel	Formación
TECNOLOGICO DE ANTIOQUIA	RC	TECNOLOGIA EN MANEJO DEL AGUA	Presencial	ANTIOQUIA	MEDELLIN	PREGRADO	TECNICO
UNIMINUTO-CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS	RC	TECNICA PROFESIONAL EN ACUICULTURA	Distancia	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	PREGRADO	TECNICO
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	RC	TECNICO PROFESIONAL EN PROCESAMIENTOS DE PRODUCTOS ACUICOLAS Y PESQUEROS	Distancia	BOLIVAR	CARTAGENA	PREGRADO	TECNICO
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	RC	TECNICA PROFESIONAL EN PRODUCCION ACUICOLA	Distancia	BOLIVAR	CARTAGENA	PREGRADO	TECNICO
UNIMINUTO-CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS	RC	TECNICA PROFESIONAL EN MANEJO DE SUELOS Y AGUAS	Distancia	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	PREGRADO	TECNICO
UNIMINUTO-CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS	RC	TÉCNICA PROFESIONAL EN INSTALACIONES DE REDES HIDRAÚLICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICACIONES	Distancia	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	PREGRADO	TECNICO

Institución	Acre	Nombre Programa	Metodología	Departamento	Municipio	Nivel	Formación
ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES ARC BARRANQUILLA	RAC	TECNOLOGIA NAVAL EN ADMINISTRACION MARITIMA	Presencial	ATLANTICO	BARRANQUILLA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES ARC BARRANQUILLA	RAC	TECNOLOGIA NAVAL EN HIDROGRAFIA	Presencial	ATLANTICO	BARRANQUILLA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	RC	TECNOLOGIA EN ACUICULTURA CONTINENTAL	Presencial	HUILA	NEIVA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE CALDAS	RC	TECNOLOGIA EN GESTION AMBIENTAL Y SERVICIOS PUBLICOS	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE	RC	TECNOLOGIA EN MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS	Presencial	VALLE DEL CAUCA	CALI	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO	RC	TECNOLOGIA EN ACUICULTURA	Presencial	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE	RC	TECNOLOGIA EN MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS	Presencial	VALLE DEL CAUCA	CAICEDONIA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	RC	TECNOLOGIA EN ACUICULTURA	Presencial	GUAJIRA	RIOHACHA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYAN	RC	TECNOLOGIA EN CONSERVACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS	Presencial	CAUCA	POPAYAN	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	RC	TECNOLOGIA EN PROCESAMIENTO Y CONSERVACION DE PRODUCTOS ACUICOLAS Y PESQUEROS	Distancia	BOLIVAR	CARTAGENA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	RC	TECNOLOGIA EN SUPERVISION DE PROCESOS PRODUCTIVOS ACUICOLAS	Distancia	BOLIVAR	CARTAGENA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
INSTITUTO TECNOLOGICO DEL PUTUMAYO	RC	TECNOLOGIA EN PRODUCCION ACUICOLA	Presencial	PUTUMAYO	MOCOA	PREGRADO	TEGNOLOGIA
ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA	RAC	ADMINISTRACION MARITIMA	Presencial	BOLIVAR	CARTAGENA	PREGRADO	PROFESIONAL
FUNDACION UNIVERSIDAD DE BOGOTA-JORGE TADEO LOZANO	RAC	BIOLOGIA MARINA	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE CORDOBA	RC	ACUICULTURA	Presencial	CORDOBA	MONTERIA	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	RC	INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA	Presencial	NARINIO	PASTO	PREGRADO	PROFESIONAL
ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA	RC	CIENCIAS NAVALES PARA OFICIALES DE INFANTERIA DE MARINA	Presencial	BOLIVAR	CARTAGENA	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	RC	ACUICULTURA	Presencial	CAUCA	POPAYAN	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	RC	INGENIERIA ACUICOLA	Presencial	ANTIOQUIA	TURBO	PREGRADO	PROFESIONAL

Institución	Acre	Nombre Programa	Metodología	Departamento	Municipio	Nivel	Formación
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	RC	INGENIERIA ACUICOLA	Presencial	ANTIOQUIA	PUERTO BERRIO	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	RC	INGENIERIA ACUICOLA	Presencial	ANTIOQUIA	AMALFI	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	RC	INGENIERIA ACUICOLA	Presencial	ANTIOQUIA	TURBO	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	RC	INGENIERIA ACUICOLA	Presencial	ANTIOQUIA	PUERTO BERRIO	PREGRADO	PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DE CORDOBA	RC	ESPECIALIZACION EN MANEJO DE SUELOS Y AGUAS	Presencial	CORDOBA	MONTERIA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	RC	ESPECIALIZACION EN ACUICULTURA - AGUAS CONTINENTALES	Presencial	META	VILLAVICENCIO	POSGRADO	ESPECIALIZACION
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO	RC	ESPECIALIZACION EN RECURSOS HIDRAULICOS Y MEDIO AMBIENTE	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN DERECHO MARITIMO	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN RECURSOS HIDRICOS	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	RC	ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE SISTEMAS HIDRICOS URBANOS	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	RC	ESPECIALIZACION EN SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	Presencial	ANTIOQUIA	MEDELLIN	POSGRADO	ESPECIALIZACION
ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES ARC BARRANQUILLA	RC	ESPECIALIZACION TECNOLOGICA EN GESTION AMBIENTAL MARINA Y COSTERA	Presencial	ATLANTICO	BARRANQUILLA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN DERECHO MARITIMO Y PORTUARIO	Presencial	BOLIVAR	CARTAGENA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	RC	ESPECIALIZACION EN ORDENAMIENTO Y GESTION INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS	Distancia	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN DERECHO DE AGUAS	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	Presencial	ATLANTICO	BARRANQUILLA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
FUNDACION UNIVERSIDAD DEL NORTE	RC	ESPECIALIZACION EN GESTION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	Presencial	ATLANTICO	BARRANQUILLA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN DERECHO MARITIMO Y PORTUARIO	Presencial	VALLE DEL CAUCA	CALI	POSGRADO	ESPECIALIZACION

Institución	Acre	Nombre Programa	Metodología	Departamento	Municipio	Nivel	Formación
ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA	RC	ESPECIALIZACION EN POLITICA Y ESTRATEGIA MARITIMA	Presencial	BOLIVAR	CARTAGENA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	RC	ESPECIALIZACION EN SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	Presencial	ANTIOQUIA	MEDELLIN	POSGRADO	ESPECIALIZACION
ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA	RC	ESPECIALIZACION EN HIDROGRAFIA	Presencial	BOLIVAR	CARTAGENA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	RC	ESPECIALIZACION EN MANEJO Y GESTION DEL AGUA	Presencial	ANTIOQUIA	MEDELLIN	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL CHOCO-DIEGO LUIS CORDOBA	RC	ESPECIALIZACION EN MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS HIDRICOS	Presencial	CHOCO	QUIBDO	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	RC	ESPECIALIZACION EN DERECHO COMERCIAL Y MARITIMO	Presencial	MAGDALENA	SANTA MARTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	RC	ESPECIALIZACION EN DERECHO MARITIMO Y PORTUARIO	Presencial	BOLIVAR	CARTAGENA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA.	RC	ESPECIALIZACION EN MANEJO SOSTENIBLE DEL SISTEMA SUELO-AGUA-PLANTA EN EL TROPICO	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN-UMB-	RC	ESPECIALIZACION EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
FUNDACION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COLOMBIA -FUAC-	RC	ESPECIALIZACION EN GESTION DEL RECURSO HIDRICO	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	RC	ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE SISTEMAS HIDRICOS URBANOS	Presencial	ANTIOQUIA	MEDELLIN	POSGRADO	ESPECIALIZACION
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	RC	MAESTRIA EN RECURSOS HIDROBIOLOGICOS CONTINENTALES	Presencial	CAUCA	POPAYAN	POSGRADO	MAESTRIA
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	RC	MAESTRIA EN PLANIFICACION Y MANEJO AMBIENTAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS	Presencial	TOLIMA	IBAGUE	POSGRADO	MAESTRIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	RC	MAESTRIA EN INGENIERIA DE HIDROCARBUROS	Presencial	SANTANDER	BUCARAMANGA	POSGRADO	MAESTRIA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	RC	MAESTRIA EN HIDROSISTEMAS	Presencial	BOGOTA D.C	SANTAFE DE BOGOTA	POSGRADO	MAESTRIA
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	RC	MAESTRIA EN ACUICULTURA	Presencial	META	VILLAVICENCIO	POSGRADO	MAESTRIA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	RC	MAESTRIA EN ACUACULTURA Y ECOLOGIA ACUATICA TROPICAL	Presencial	MAGDALENA	SANTA MARTA	POSGRADO	MAESTRIA

Nota: Elaboración Propia. Acre: Acreditación RC: Registro Calificado – Registro de alta calidad.

En la Figura 5. se puede ver cómo están clasificados los programas académicos de posgrado y pregrado sobre Gestión Integral del recurso hídrico.

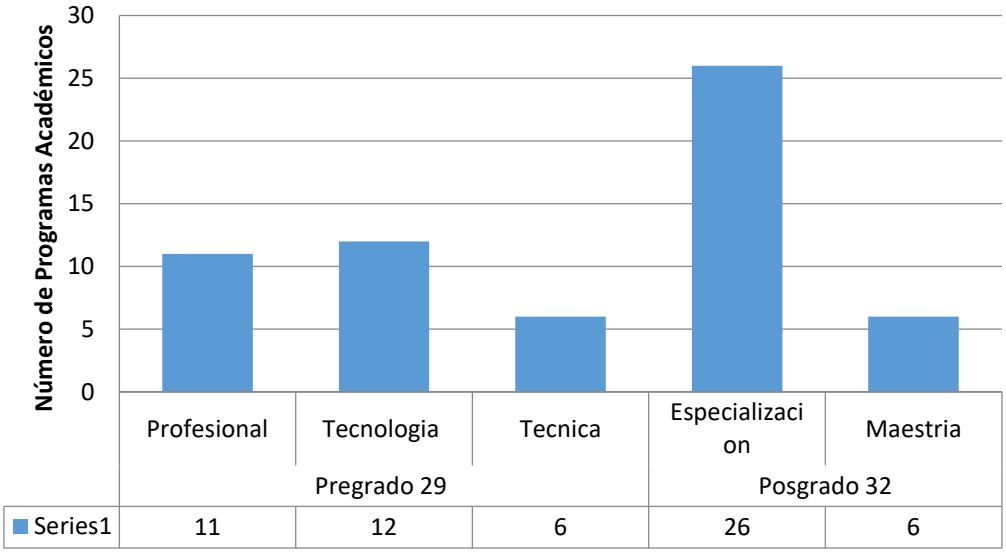


Figura 6. Programas académicos en gestión integral del recurso hídrico en Colombia pregrado y posgrado. Elaboración propia.

En la Figura 6. se puede observar cómo están distribuidos los programas académicos de posgrado y pregrado sobre Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia por departamento.

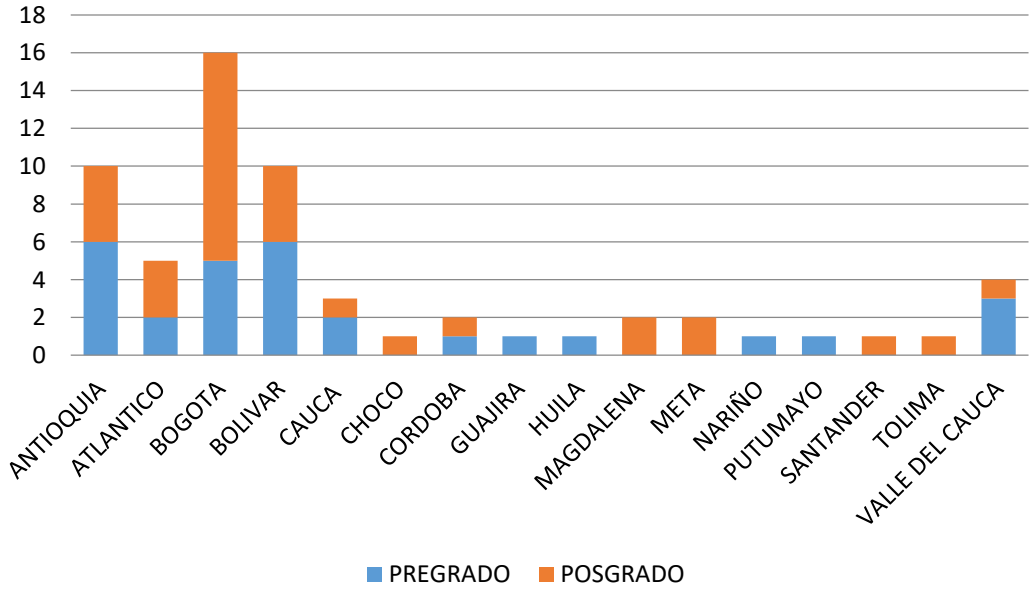


Figura 7. Programas académicos en gestión integral de recurso hídrico en pregrado y posgrado por departamento. Elaboración Propia.

La mayor concentración de programas académicos en la gestión integral del recurso hídrico en Colombia se concentra en Bogotá, contando con 5 programas en pregrado y 11 programas en posgrado, seguido por Antioquia y Bolívar donde cada uno posee 6 programas en pregrado y 4 programas en posgrado.

Igualmente el país cuenta con carreras afines en las que el campo profesional de estas carreras influyen en la gestión del recurso hídrico, entre ellas están Administración Ambiental, Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Ingeniería Civil, Ingeniería Química y Biología entre otras.

4.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN FINANCIADOS POR COLCIENCIAS

Durante el periodo comprendido entre 1991 a 2009 COLCIENCIAS ha financiado 4.228 proyectos de investigación en todos los programas nacionales de ciencia y tecnología, de estos 4.228 proyectos, 157 proyectos (3.54%) han abordado temáticas de gestión integral del recurso hídrico.

4.3.1 Entidades financiadas por Colciencias

Los 157 proyectos de investigación han sido financiados a 47 entidades, destacando la participación del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR y de la Universidad del Valle, a las que se le ha financiado 19 proyectos a cada uno, seguido de la Universidad Nacional de Colombia con 18 proyectos con participación de las sedes de Bogotá, Medellín, Leticia y Arauca, luego la Universidad Javeriana sede Bogotá con 9 proyectos, la Universidad del Magdalena y Universidad de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano” con 8 proyectos cada una.

Tabla 10. Número de proyectos financiados por entidad en temas de agua período 1991-2009.

No.	ENTIDAD	PROYECTOS
1	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS DE PUNTA DE BETIN - INVEMAR	19
2	UNIVERSIDAD DEL VALLE – UNIVALLE	19
3	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - SEDE BOGOTA	9
4	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE BOGOTA	9
5	UNIVERSIDAD DE BOGOTA "JORGE TADEO LOZANO"	8
6	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	8
7	UNIVERSIDAD ESCUELA DE ADMINISTRACION Y FINANZAS Y TECNOLOGICAS - EAFIT	7
8	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE MEDELLIN	7
9	ARMADA NACIONAL - DIRECCION GENERAL MARITIMA Y PORTUARIA.- DIMAR	5
10	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	5
11	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES – UNIANDES	4
12	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - UPB	4
13	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA - UTP	4
14	CORPORACION PARA EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGIA - BIOTEC	3
15	INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA - INPA	3
16	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS	3
17	CORPORACION CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ANTIOQUIA CTA	2
18	CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION DE LA ACUICULTURA DE COLOMBIA - CENIACUA	2
19	CORPORACION PARA LA INVESTIGACION DE LA CORROSION - C.I.C.	2
20	ESCUELA NAVAL DE CADETES "ALMIRANTE JOSE PRUDENCIO PADILLA"	2
21	FUNDACION OMACHA	2
22	UNIVERSIDAD DEL CAUCA – UNICAUCA	2
23	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA CAÑA DE AZUCAR EN COLOMBIA - CENICAÑA	1
24	CENTRO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y TECNOLOGICAS DEL PACIFICO - CENIPACIFICO	1
25	CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS E HIDROGRAFICAS	1
26	CENTRO DE LA CIENCIA Y LA INVESTIGACION FARMACEUTICA - CECIF	1
27	COMISION COLOMBIANA DE OCEANOGRAFIA	1
28	CORPORACION UNIVERSITARIA DE BOYACA	1
29	DIES LTDA	1
30	FUNDACION CENTRO PARA LA INVESTIGACION EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCION AGROPECUARIA. CIPAV	1
31	FUNDACION ESTACION DE BIOLOGIA PUERTO RASTROJO	1
32	FUNDACION NATURA	1
33	FUNDACION PARA LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO AGRICOLA - FIDAR	1
34	HIDROPOTABLE LTDA.	1
35	INDUSTRIAS FIMAR - CONSTRUCCIONES METALMECANICAS	1
36	INGENIERIA DE AGUAS LTDA	1
37	INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL - INCODER	1
38	INSTITUTO DE SALUD DE BUCARAMANGA	1
39	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA –	1

No.	ENTIDAD	PROYECTOS
	INGEOMINAS	
40	INSTRUMENTOS INTELIGENTES	1
41	PELCO LAVANDERIAS INDUSTRIALES	1
42	POLITECNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID Y UNIVERSIDAD EAFIT	1
43	UNIVERSIDAD DE CARTAGENA - UNICARTAGENA	1
44	UNIVERSIDAD DE NARIÑO	1
45	UNIVERSIDAD DEL NORTE – UNINORTE	1
46	UNIVERSIDAD DEL QUINDIO	1
47	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE ARAUCA	1
48	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE LETICIA	1
49	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	1
50	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA	1

Nota: Elaboración propia

De estas 47 instituciones 14 son empresas privadas, 12 son universidades públicas, 7 son universidades privadas, 4 son centros de investigación (Figura 7).



Figura 8. Tipo de entidades que han recibido financiación por Colciencias en investigaciones relacionadas con agua. Elaboración propia.

De los 157 proyectos de investigación financiados por Colciencias en la temática de agua durante el periodo 1991 – 2009, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar a financiado el 45% del total de los proyectos (70), le sigue el Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat con un 20% (31) y el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad con un 11% (17).

Esto evidencia la necesidad de tener una estructura orgánica organizada y estable para poder acceder a los recursos de Colciencias, la razón que la empresa privada se encuentre en primer lugar es que ellos realizan convenios con las instituciones académicas y además dentro de sus procesos productivos adoptan programas de investigación para tener la variable de investigación y desarrollo, lo que ayuda a que sean más competitivos en el mercado.

4.3.2 Participación de proyectos de Gestión del Conocimiento en recursos Hídricos financiados por los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación.

En la Figura 8 se puede observar como los Programas de Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación aportan la gestión del conocimiento por proyectos financiados por Colciencias. Como era de esperar el Programa Nacional de Ciencias del Mar, es el principal programa que ha financiado proyectos que generan conocimiento en recursos hídricos, esto se da porque los recursos hidrobiológicos de los sistemas marinos y oceánicos se conforman principalmente de agua.

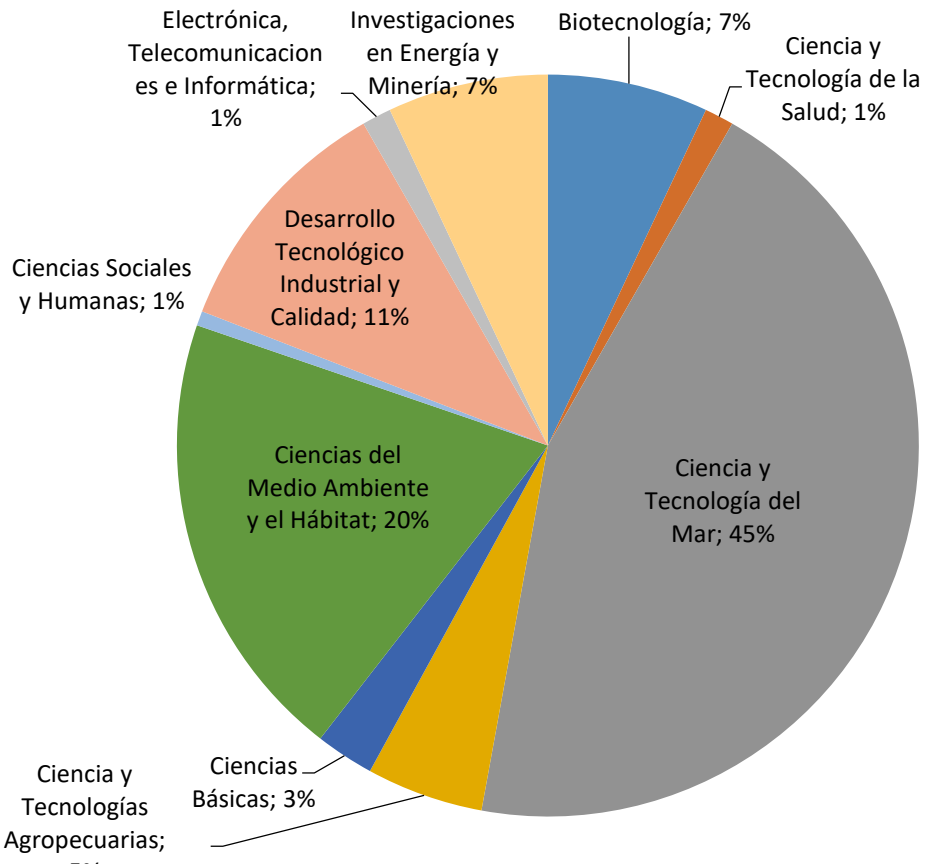


Figura 9. Porcentaje de proyectos financiados por los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación en agua. 1991 – 2009. Elaboración Propia

El siguiente programa con más proyectos financiados es el Programa Nacional de Ciencias de Medio Ambiente y el Hábitat, ya que, generalmente en el desarrollo de las ciencias ambientales se tiene en cuenta el recurso hídrico es uno de los principales recursos dentro del medio abiótico y hay una relación directa de este tema con las relaciones bióticas, paisajísticas, y socioculturales.

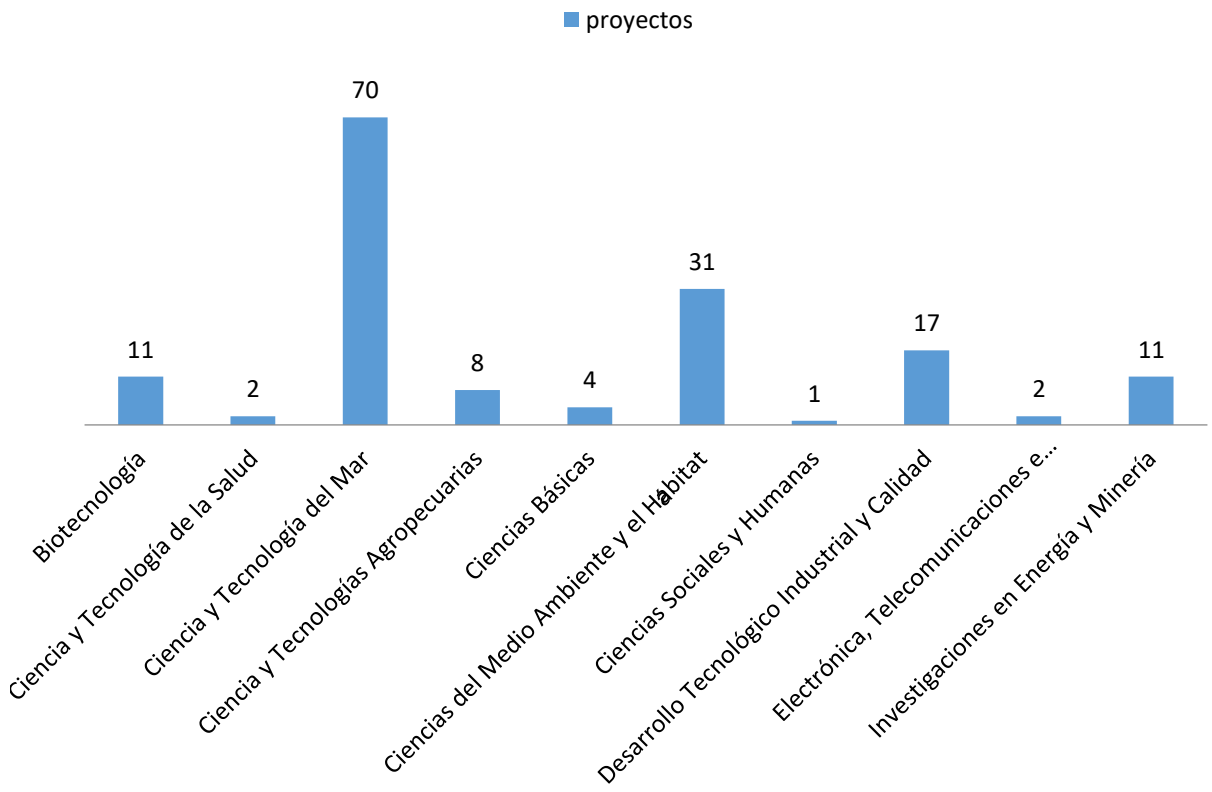


Figura 10. Número de proyectos financiado por los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en agua. 1991 – 2009. Elaboración propia.

Siguiendo con la idea anterior, se evidencia que el Programa Nacional de Ciencias del Mar ha financiado 70 proyectos de investigación en el periodo de tiempo de estudio, luego le sigue el Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat con 31 proyectos y luego el Programa Tecnológico, Industrial y Calidad.

4.3.3 Recursos financieros invertidos por Colciencias en generación de conocimiento en recursos hídricos.

Lo recursos financieros en pesos constantes a precios del 2009 otorgados por Colciencias a los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación para proyectos de investigación durante el periodo 1991- 2009 fue de 471.865 millones de pesos repartidos en la tabla 9.

Tabla 11. Monto financiado por Colciencias para proyectos de investigación entre 1991 – 2009 de los programas nacionales de ciencia tecnología e innovación. Pesos constantes 2009

Programa	Total general (millones de pesos)	%
Biotecnología	20.358,38925	4,31
Ciencia y Tecnología de la Salud	130.265,0141	27,61
Ciencia y Tecnología del Mar	22.310,41685	4,73
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	42.931,6654	9,10
Ciencias Básicas	39.666,514	8,41
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	19.055,00956	4,04
Ciencias Sociales y Humanas	18.472,72427	3,91
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	86.308,94891	18,29
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	35.831,30386	7,59
Estudios Científicos de la Educación	12.599,69887	2,67
Investigaciones en Energía y Minería	44.065,94416	9,34
Total General	**471865,6293**	**100**

´Nota: Elaboración Propia

Del presupuesto total que ha tenido Colciencias para financiar proyectos de investigación desde 1990 hasta el 2009, con un total de 471.865 Millones, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud obtuvo un 27.61%, el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad obtuvo un 18.29%, el Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería adquirió un 9.34%, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias un 9,10% y el Programa Nacional de Ciencias Básicas un 8.41% entre otros.

Hay que tener en cuenta que de los 11 Programas Nacionales de Investigación, los dos programas que más aportan generación de conocimiento en recursos hídricos, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar está en la séptima posición de programas financiados con un 4,73% y el Programa de Ciencia y Tecnología de Medio Ambiente y el

Hábitat con en la novena posición con un 4,04% del total de los proyectos financiados a pesos corrientes entre 1990 a 2009 como se muestra en la figura 10.

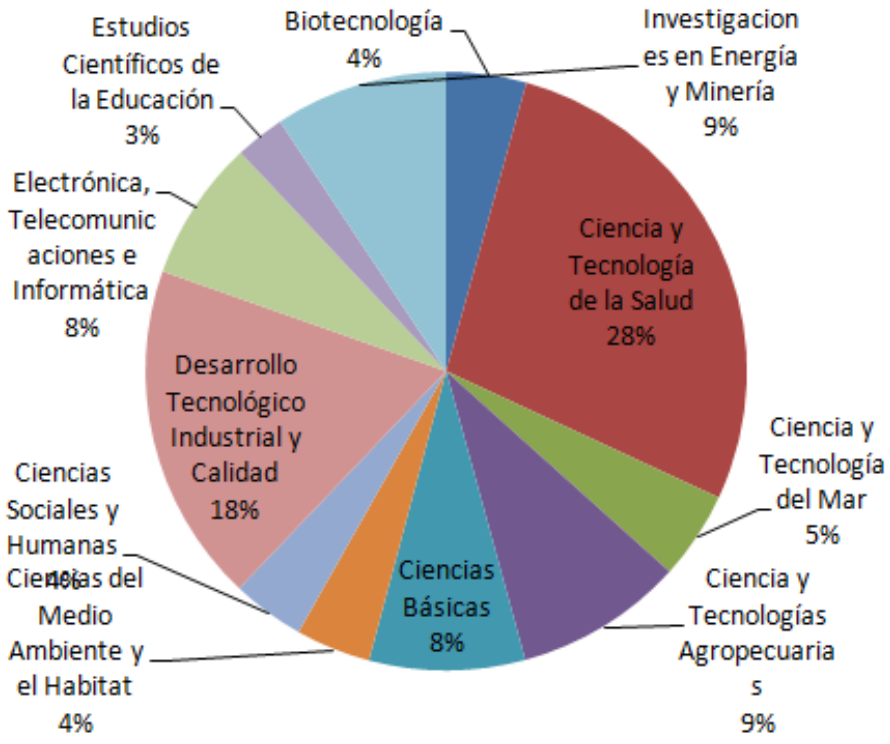


Figura 11. Monto financiado por Colciencias para proyectos de investigación entre 1991 – 2009 de los programas nacionales de ciencia tecnología e innovación. %. Elaboración propia.

De la misma manera, en la figura 11 se ve la evolución de inversión total y parcial para los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, lo que nos muestra que esta inversión no ha sido constante, en 1996 se presentó un aumento significativo para la financiación de proyectos de manera general, y de manera específica se aumentó la inversión en el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industria y Calidad.

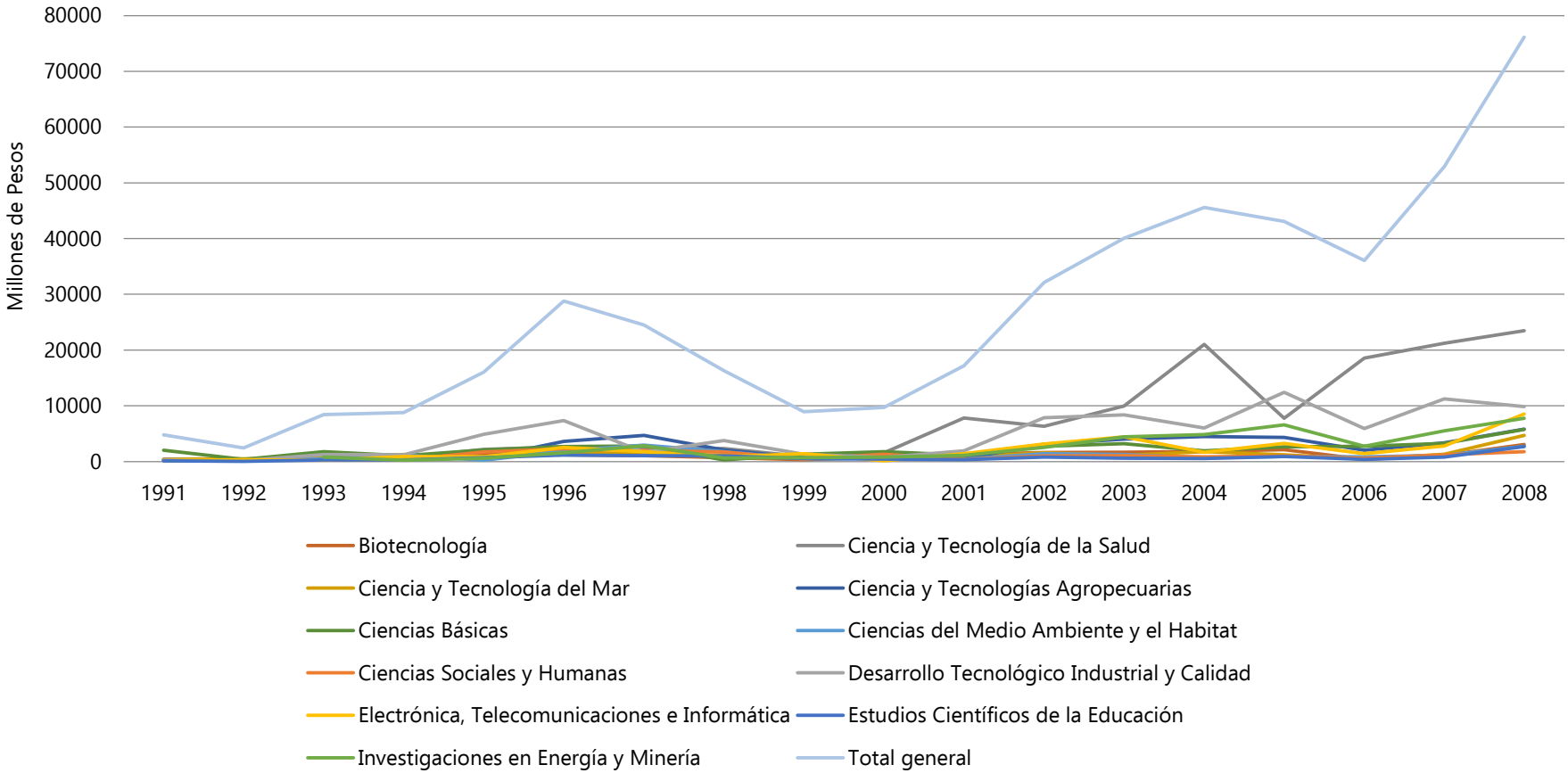


Figura 12. Monto financiado por Colciencias para proyectos de investigación en los programas nacionales de Ciencia Innovación y Tecnología entre 1991 – 2009 pesos constantes 2009 millones de pesos. Elaboración propia.

También se observa un aumento constante desde el 2002, con una leve desviación en el 2006, este aumento es proporcional a la inversión para el Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías de la Salud, seguido por el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industria y Calidad.

Lo Programas Nacionales del Mar y del Medio Ambiente se han mantenido de manera constante durante el periodo de tiempo estudiado con muy poca variación de inversión al pasar los años.

Del total de los recursos financiados por Colciencias para proyectos de investigación en los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación entre 1991 a 2009 (471.865 millones de pesos a precios constantes de 2009), el 4.04% (19.066 millones de pesos) fue destinado a financiar proyectos de generación del conocimiento en recurso hídricos, como se puede ver en la tabla 10.

Tabla 12. Montos de financiación de proyectos de investigación en agua financiados en Colciencias entre 1991 a 2008 en los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación (pesos constantes 2009, en millones de pesos)

Programa Nacional de C, T & I	Monto Proyectos agua (Millones de Pesos)	Monto otros proyectos (Millones de Pesos)	Total general (Millones de Pesos)	% de proyectos de agua financiado por cada programa (%)
Biotecnología	875,70	19.482,68	20.358,38	4,30
Ciencia y Tecnología de la Salud	458,08	129.806,92	130.265,01	0,35
Ciencia y Tecnología del Mar	8.472,72	13.837,69	22.310,41	37,97
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	1.745,86	41.185,79	42.931,66	4,06
Ciencias Básicas	549,53	39.116,98	39.666,51	1,38
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	3.265,20	15.789,80	19.055,00	17,13
Ciencias Sociales y Humanas	3,41	18.469,31	18.472,72	0,01
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	2.209,79	84.099,15	86.308,94	2,56
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	237,95	35.593,35	35.831,30	0,66
Estudios Científicos de la Educación		12.599,69	12.599,69	0
Investigaciones en Energía y Minería	1.248,2	42.817,74	44.065,94	2,83
Total general	**19.066,47**	**452.799,15**	**471.865,62**	**4,04**

Nota: Elaboración Propia

El año en que más proyectos de investigación en temas de agua financió Colciencias fue el 2008, que corresponde a la financiación de 17 proyectos de investigación, de los cuales 6 fueron financiados por el Programa Nacional de Ciencias y Tecnología del Mar, 5 por el Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias, 2 por el Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat. En los años 1996 y 2003 se financió 13 proyectos de temas de investigación en la temática de agua cada año como muestra la figura 12.

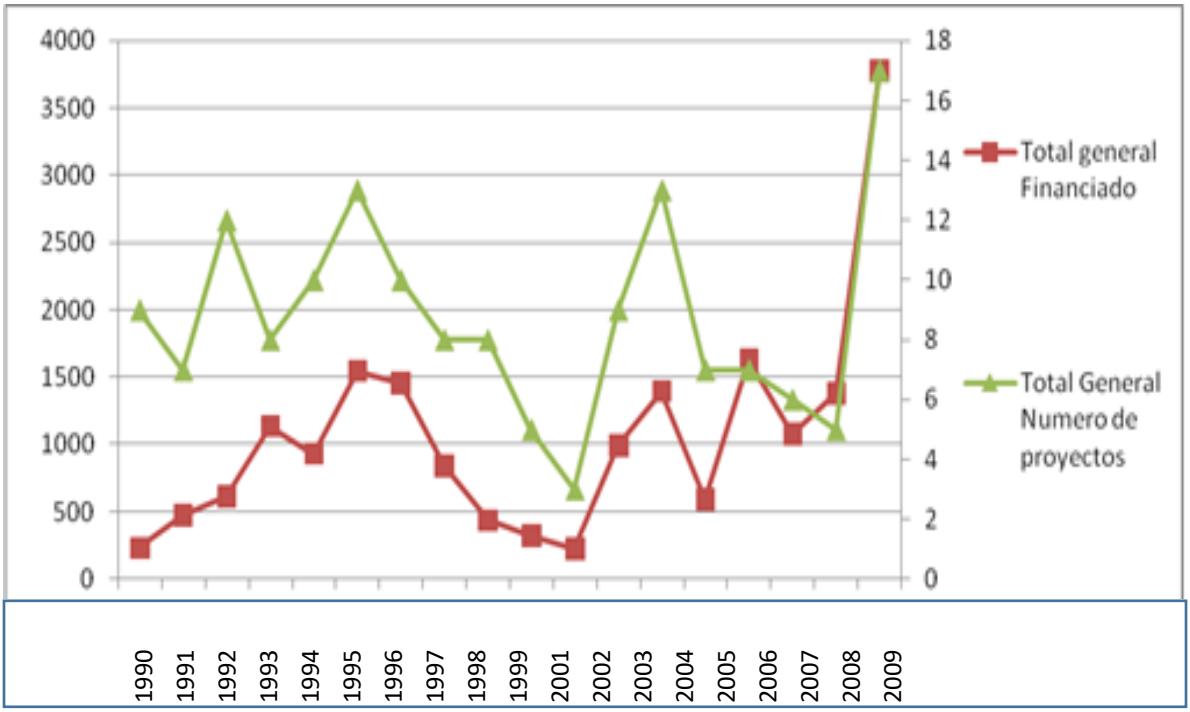


Figura 13. Relación de número de proyectos financiado por Colciencias en la temática de agua y recursos financieros invertidos por Colciencias en investigaciones en temáticas del agua. Elaboración propia.

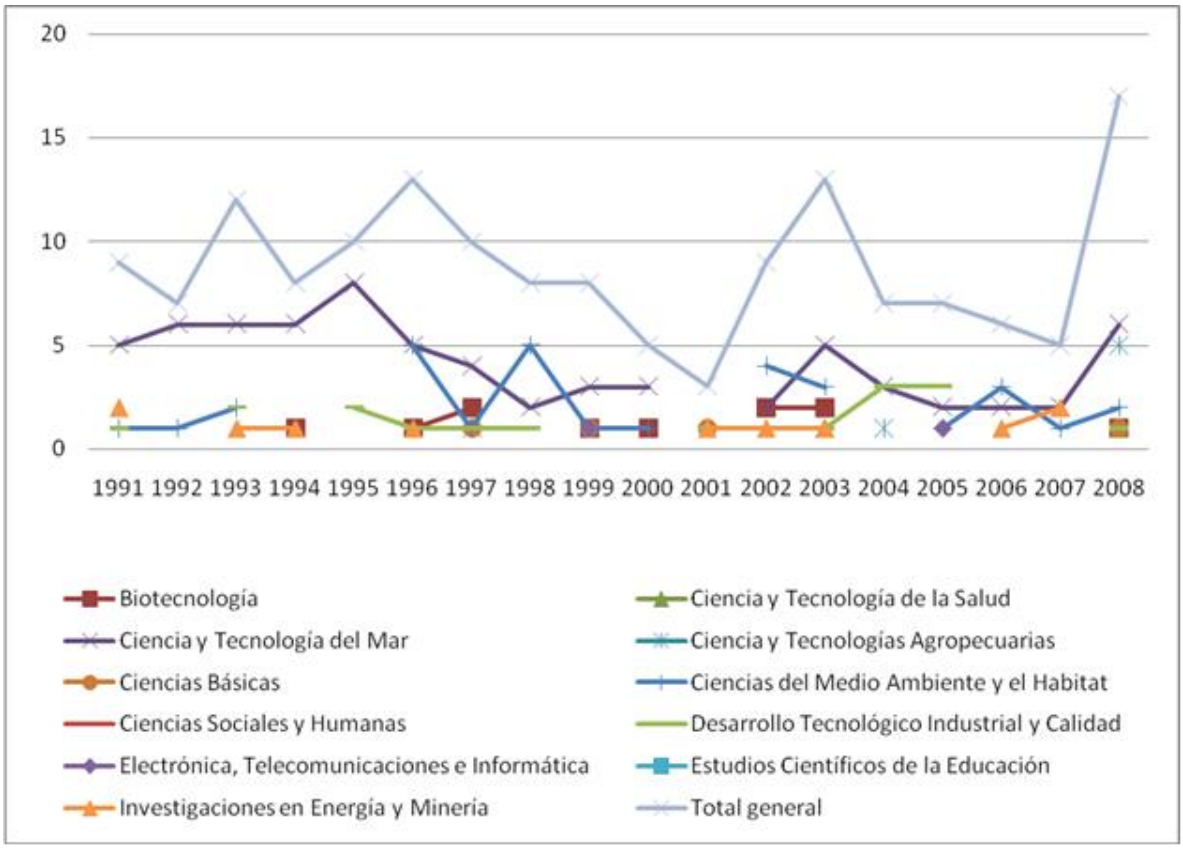


Figura 14. Número de proyectos de investigación en temas de agua financiados por Colciencias entre 1991 a 2008 en los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación. Elaboración propia.

En cuanto a los recursos otorgados por Colciencias a proyectos de investigación con temáticas de agua en las regiones del país, está en primer lugar Antioquia con 3.917 millones de pesos (a pesos constantes de 2009), gracias a la presencia de instituciones universitarias con programas de pregrado y posgrado muy fuertes en generar conocimiento en recursos hídricos; le sigue muy de cerca el Distrito Capital con 3.823 millones de pesos, por ser el centro administrativo de Colombia, luego Magdalena y Valle con 3.636 millones de pesos y 3.375 millones de pesos respectivamente y Bolívar con 1987 millones de pesos como se puede ver en la Figura 14.

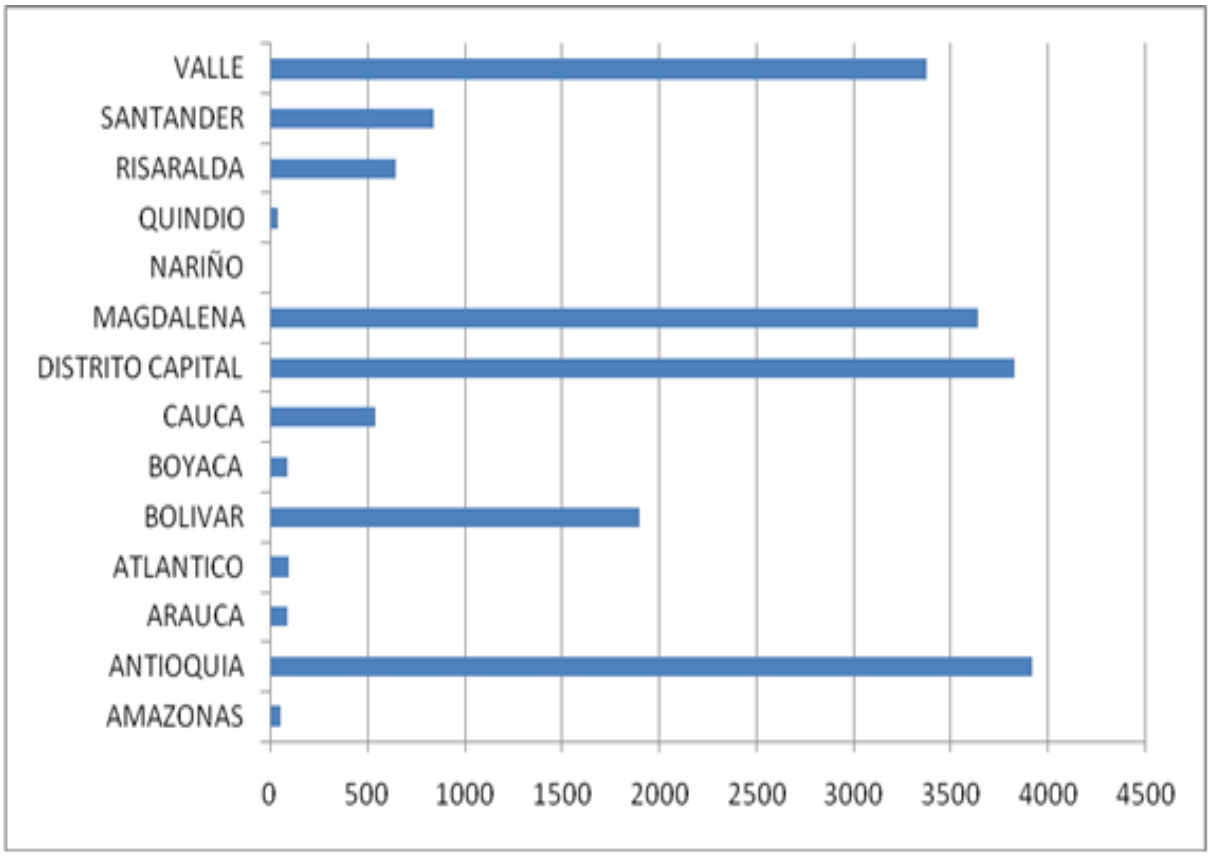


Figura 15. Monto financiado por Colciencias en proyectos de investigación de temáticas de agua entre 1991 a 2008 en pesos constantes 2009. (Millones de pesos). Elaboración Propia.

5. CONSULTA A EXPERTOS REPRESENTANTES DE ACTORES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS

La recopilación de actores que influyen en la investigación del recurso hídrico consiste en recurso humano que viene del sector público, del sector privado, de la academia y de la sociedad civil, estos actores serán consultados para contestar una encuesta Delphi que permitirá identificar los temas estratégicos de investigación a nivel local, regional y nacional que debe afrontar el país para los próximos años.

5.1 EXPERTOS

Para el desarrollo de la consulta de expertos se contó con la lista de los miembros del Comité de Asesores del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar y el Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías del Medio Ambiente y del Hábitat que fueron convocados por Colciencias en el año 2010, para realizar el ejercicio de la consulta del Plan Estratégico Nacional de Gestión del Conocimiento en Recursos Hídricos. (Tabla 11.)

Tabla 13. Asistentes Consulta de Expertos del Plan Estratégico Sectorial de Gestión del Conocimiento en Recursos Hídricos.

No.	EXPERTO	ENTIDAD
1	Ernesto Guhl	Director Instituto Quinaxi
2	Germán Poveda	Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín (Medellín)
3	Ebert Rivera	CAR - subdirector
4	Jaime Ricardo Cantera Kintz	Universidad del Valle (Cali)
5	Jaime Alberto Palacio Baena	Universidad de Antioquia (Medellín)
6	Gustavo Peñuela	GEDECOM (Medellín)
7	Jorge Latorre	CINARA - director
8	José Gregorio Manga	Contraloría General de la Republica
9	Gustavo Galvis	ANDESCO
10	Hildebrando Vélez	CENSAT AGUA VIVA
11	Leila Rojas	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible

No.	EXPERTO	ENTIDAD
12	Claudia Mora	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible
13	Claudia Arias	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible
14	Stella Bastidas	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible
15	Luz Helena Hernández	Representante de la sociedad civil
16	Margarita Pacheco	Corporación Neotrópico
17	Guillermo Rodríguez	Fundación Etnobotánico Villa Ludovica
18	Erica Johana Ortiz Moreno	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

Nota: Elaboración Propia

5.2 MATRIZ DOFA EXPERTOS

Durante la reunión de expertos se desarrollaron dos actividades, la primera es la aplicación de la matriz DOFA, que permitió determina el estado de la investigación en recursos hídricos dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Tabla 12).

5.2.1 Fortalezas

- Entidades decididas a financiar proyectos en recursos hídricos como EPM, Colciencias, Unión Europea y AECID.
- Numerosos grupos de investigación que trabajan en el tema.
- Oferta del recurso.
- Nivel educativo y capacidad intelectual de egresados universitarios “Capital social”.
- Seguimiento de programas académicos de alto nivel.
- Riqueza de ecosistemas y estupendos laboratorios naturales.
- Capacidad académica e investigativa.
- Se está promoviendo el trabajo interinstitucional e interdisciplinario.
- Red de conocimiento y maduración.
- Apoyo a universidades y grupos de investigación.
- Cambio de mentalidad (descolonización del pensamiento).

- Grupos de investigación consolidados.
- Consolidación de comunidad científica de alto nivel.

5.2.2. Debilidades / Limitaciones

- No existencia de un programa nacional de Ciencias y Tecnologías de los recursos hídricos.
- Falta de desarrollo tecnológico relacionado con el agua y sus usos.
- Gobernanza que no tiene continuidad con las políticas formuladas.
- Baja disponibilidad de recursos económicos.
- Existen regulaciones pero no se hacen cumplir.
- Recursos económicos limitados.
- Limitada articulación con los ministerios y demás órganos del gobierno.
- Bajo impacto de la investigación.
- Dilapidación del “Capital cultural”.
- No se llega a las comunidades de base y no se contempla el conocimiento ancestral indígena empírico de las poblaciones locales.
- Indicadores no están orientados a mejorar el impacto de la investigación en las sociedades.
- No existen redes de apoyo de la investigación.
- Baja sociabilización de investigaciones en este tema.

5.2.3 Oportunidades

- Recursos internacionales.
- Riqueza material (Ambiente hídrico Colombiano Abundante y diverso).
- Existencia de recursos internacionales y nacionales para investigación y movilidad.
- Formación de redes internacionales.
- Inversión extranjera que apoyan el desarrollo de programas de ciencia y tecnología.
- Aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.
- En Colombia todo está por hacerse.
- Definir y priorizar los temas de investigación.
- La crisis mundial que permite esto escenarios.

- Talento de estudiantes colombianos.
- Problemas ambientales generan interés en investigación.

5.2.4. Amenazas / Riesgos

- Corrupción.
- Que no se encuentre la investigación en la agenda política del siguiente gobierno.
- Divergencias de políticas regionales.
- Bajísimo presupuesto para investigación y DDTT (especialmente en agua y ambiente).
- Globalización.
- Falta de voluntad política para incorporar los resultados de la investigación en la toma de decisiones.
- Acciones globales que afectan globalmente.
- Uso desmesurado del agua en muchas actividades industriales y domésticas.
- Bajos salarios y bajos incentivos.

5.3 ESCENARIOS FUTUROS POSIBLES

Además del ejercicio de la matriz DOFA, el segundo ejercicio realizado con los expertos en recursos hídricos consistía en realizar un ejercicio de prospectiva posible, analizando un ejercicio de escenarios futuros posibles, cuya metodología consiste en determinar dentro de un eje X y un eje Y situaciones posibles en escenarios que pueden pasar o suceder y con base en estas situaciones se simula que puede pasar en el futuro con determinado recurso.

En este ejercicio se analizaron dos variables, una controlable y una no controlable, se definió que la controlable tendría que ser la Gobernanza, ya que, tienen una relación directa con las políticas que se propongan y se apliquen al sector estudiado, y la otra el cambio global como los cambios que tiene el mundo relacionados con temas ambientales y humanos.

Se cruzó el término de gobernanza definida entre los expertos como la capacidad de la participación ciudadana en la toma de decisiones en el estado, con el termino de cambio global como los cambios que suceden en el planeta por procesos antropogénicos y naturales, en un periodo de 100 años en el futuro, y se les pedía que nombraran el escenario, escribieran las consecuencias de ese modelo y temas estratégicos de investigación que pudieran afrontar los sucesos.

El análisis de estos escenarios para los expertos tenía que tener en cuenta tres cosas, la primera como se podría llamar ese escenario, la segunda cuales serían las consecuencias de un escenario así y la tercera cuales serían las líneas de investigación en recursos hídricos para responder ante esos escenarios y esas consecuencias.

El resultado de esta consulta es el siguiente:

5.3.1 Escenario 1. Cambio Global (-) con Gobernanza (-)

NOMBRES

- Gracias naturaleza.
- Todos ponen pocos toman.
- Más de lo mismo.
- A la edad de piedra.
- Ni pa lante ni pa tras.
- Animo pues.
- Viviendo el día a día.
- Peor es nada.
- No factible.

CONSECUENCIA

- Deterioro y reducción de oferta de recursos hídricos.
- A mayor poder particular mayor concentración de bienes y servicios.

INVESTIGACIÓN

- Estudio de efectos determinantes sobre oferta de recursos.
- Hidrobiología.
- Manejo de conflictos.
- Restauración de ecosistemas.

5.3.2 Escenario 2. Cambio Global (+) con Gobernanza (-)

NOMBRES

- El despelote.
- Desastre.
- Apague y vámonos.
- Caos.
- Pa marte mijo.
- Fracasamos.
- Sálvese quien pueda.
- Aguita pa mi gente.
- Estamos en la olla.
- En la mala.
- Esa platica se perdió.
- Hecatombe.
- Vergüenza con mis nietos.
- Ahogados o muertos de hambre.

CONSECUENCIA

- Total reducción de la oferta del recurso.
- Aumento de problemas sociales y económicos.
- Degradación del recurso hídrico.
- Uso no sostenible.

- Disminución de la oferta.
- Sube el precio del agua.
- Se imponen relaciones de fuerza.
- Se agotan las fuentes de supervivencia.
- Se empieza a investigar la desaparición de la especie humana.

INVESTIGACIÓN

- Predicción y evaluación de la magnitud del impacto sobre el recurso.
- Educción de la sostenibilidad de los ecosistemas.
- Problemas sociales y económicos.
- Optimización del agua en procesos industriales.
- Instrumentos jurídicos para la justicia hídrica y climática.

5.3.3 Escenario 3. Cambio Global (-) con Gobernanza (+)

NOMBRES

- El paraíso.
- Utópico.
- El país feliz.
- Ideal.
- Triunfamos.
- Voy en bote.
- Viaje al futuro.
- Si se puede.
- Somos lo que hacemos para cambiar lo que somos.
- Soñar no cuesta a nada.

CONSECUENCIA

- Aprovechamiento sostenible de recursos hidrobiológicos y hídricos.
- Buena cantidad del recurso hídrico.
- Vida para la población humana y demás especies.

- Mayor Justicia Social.
- Mecanismo de apropiación tecnológica.
- De la competencia a la reciprocidad de usos del agua.

LINEAS DE INVESTIGACIÓN

- Eco economía.
- Tecnologías sostenibles.
- Aplicación de biotecnología para evitar el deterioro del recurso.
- Conservación del recurso hídrico.
- Relación entre territorio espiritualidad y agua.

5.3.4 Escenario 4. Cambio Global (+) con Gobernanza (+)

NOMBRES

- Cordura.
- Sobrevivimos.
- Permanecemos.
- Ese es, ese es!.
- Algo se hace.
- Únete al cambio.
- Se intentó pero era un imposible.
- Oportunidad en la crisis.
- Aquí estoy y aquí me quedo.
- Usemos la inteligencia colectiva.

CONSECUENCIA

- Impacto social y económico del cambio global.
- Mayor sostenibilidad de recursos hídrico.
- Impacto en la calidad del recurso.
- Política Implementada de recursos hídricos.
- Aumento de la demanda del recurso hídrico.
- Reforestación.

- Protección de cuencas.
- Se genera mayores niveles de autonomía y solidaridad en la gestión del agua.
- Menos leyes y políticas y más democracia.

INVESTIGACIÓN

- Mitigación al Cambio Global.
- Adaptación al Cambio Global.
- Optimización del uso de los servicios ambientales.
- Cultura y educación para el recurso hídrico.
- Reusó del agua.
- Estudios sobre estrategias culturales de sobrevivencia.

6. LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA

Con los parámetros dados por la Política Nacional Para la Gestión Integral en Recursos Hídricos, la revisión bibliográfica, la matriz DOFA, los escenarios futuros posibles y las propuestas de los expertos. Se obtiene como resultado las siguientes líneas de investigación:

6.1 RIESGOS Y CAMBIO GLOBAL

Comprenden eventos físicos que potencialmente son perjudiciales; estos abarcan fenómenos y actividad humanas que puede causar la desaparición de los ecosistemas por completo o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Estas amenazas y riesgos pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas). También incluye la vulnerabilidad condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ecológicas, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas. Para factores positivos que aumentan la habilidad de las personas o comunidad para hacer frente con eficacia a las amenazas.

6.2 FUNCIONAMIENTO DEL CICLO HIDROLÓGICO

Abarca el estudio del agua en todos sus estados y su interacción y distribución con los ecosistemas. Dentro de esta área se contempla el estudio del ciclo hidrológico en todas las regiones, la interacción del agua con los ecosistemas, sistemas informáticos del recurso hídrico y interacción del recurso hídrico superficial y subterráneo.

6.3 CALIDAD DE AGUAS Y CONTAMINACIÓN

Está orientada a la composición química del agua para sus diferentes usos para potabilización y tratamiento. Se tiene en cuenta tipos de contaminantes, formas y tecnologías de potabilización del agua, instrumentación, tratamientos, herramientas de gestión y saneamiento.

6.4 SISTEMAS HÍDRICOS

Aborda el conocimiento de los sistemas hídricos de soporte, en cuanto a cantidad, calidad, volumen, dinámica, amenazas y manejo. Dentro de esta área se encuentran sistemas hídricos naturales y artificiales, ecohidrosistemas, climatología, cambio global, interacción de la cobertura vegetal con los recursos hídricos, geología y geomorfología, planificación, gestión y caudales ecológicos.

6.5 GOBERNABILIDAD

Comprende el estudio de la relación de la influencia del estado en los recursos hídricos, políticos, modelos y sistemas integrados de gestión. Incluye presiones sobre el recurso hídrico, La descentralización del control del agua y la toma de decisiones, política, legislación y regulación, modelos de organización y instrumentos de la gestión.

6.6 PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y BIODIVERSIDAD ASOCIADA

Abarca el estudio de todos los modelos y formas de protección, conservación y restauración de ecosistemas hídricos y de la biodiversidad asociada. Se tienen en cuenta la biodiversidad asociada a los ecosistemas de recarga hídrica, ecosistemas estratégicos,

ecología del paisaje, áreas protegidas, ecología de ecosistemas relacionados con el recurso hídrico y valoración y conservación del recurso hídrico.

6.7 EDUCACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y CULTURA SOBRE EL USO Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Comprende la gestión cultural del entorno hídrico. Así mismo, pretende entender la variedad y complejidad de los sistemas socioculturales, económicos, políticos, técnicos y simbólicos, construidos por las poblaciones litorales en relación con el entorno marino, costero y fluvial. Dentro de esta área se tiene en cuenta la cultura del agua y proponer un manejo del agua como un esquema de patrimonio cultural, participación de la sociedad civil, educación ambiental y manejo de vertimientos, fortalecimiento de procesos y actividades que contribuyan al ordenamiento ancestral indígena como estrategia de conservación y de fortalecimiento de la gobernabilidad en los territorios ancestrales y huella hídrico.

6.8 APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES E HIDROBIOLÓGICO

Está orientada a establecer las bases científicas para el uso sostenible de los recursos naturales hidrobiológicos. bosques y maderables, productos de la biodiversidad, minerales e hidrocarburos, industria turística y energías alternativas.

6.9 INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS APLICADAS

Aborda las bases teóricas y metodológicas del diseño, construcción, mantenimiento, reparación, operación e implementación de tecnologías que influyan en el agua. Se estudia Tomas de agua, embalses, tratamiento y potabilización, transporte fluvial y biotecnología.

7. GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO EN RECURSOS HÍDRICOS EN COLOMBIA 2010 - 2015.

La determinación de las líneas de investigación en gestión de conocimiento de este proyecto de grado es la determinación de futuros posibles que determinan que “pueden” pasar pero hay muchas opciones diferentes que también se pueden dar (Martínez O., 2009). Para ver como se ha desarrollado estos campos en los últimos cinco años, y validar las líneas propuestas, se hace un análisis del avance de la investigación en este campo de conocimiento.

Primero hay que reconocer una dificultad enorme en poder realizar esta actualización, ya que, el país no cuenta con indicadores de ciencia, tecnología e innovación específicos para los temas que conforman esta línea de acción, por tal motivo al igual que paso en el 2010, si no se cuenta con la información base para sacar los resultados, lo que se puede obtener son inferencias de cómo se ha comportado este sector en el tiempo. Por tal motivo todo el avance que ha tenido este sector se tiene que revisar mayormente en ciencias ambientales y ciencias del mar.

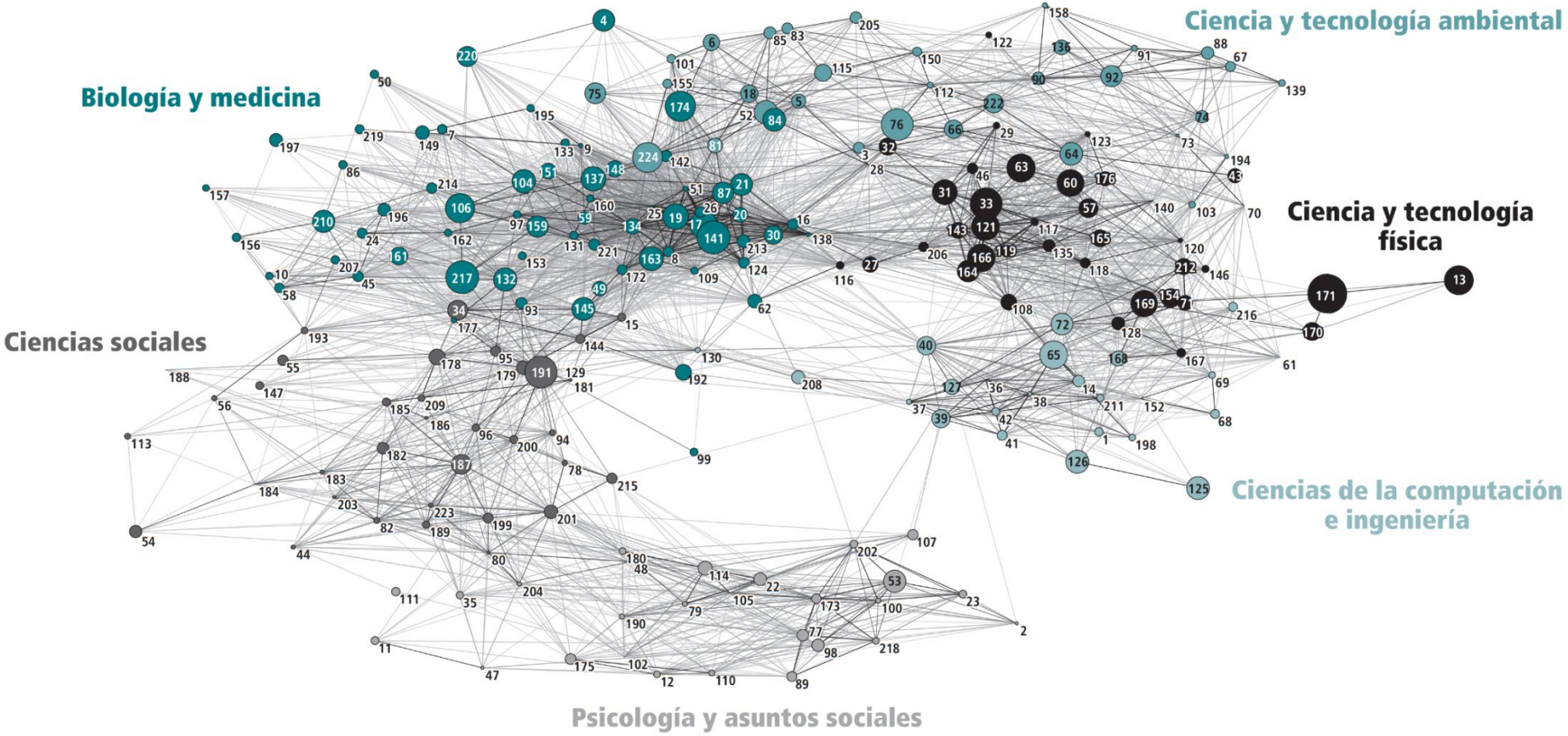
7.1. Proyectos financiados 2008 - 2014

Como los indicadores con que se cuentan para realizar el análisis son muy limitados, se utilizan los indicadores generados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología para el año 2015. (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015).

A través del ejercicio realizado por el observatorio, se pudo determinar un mapa disciplinario de producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas, en revistas indexadas y en el corecollection del Web of Science del 2014 (Observatorio

Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015). El siguiente mapa ilustra la distribución de la producción bibliográfica colombiana de acuerdo a las categorías disciplinarias de revistas que maneja el Web of Science. Cada uno de los nodos es una categoría disciplinaria, su tamaño depende de la cantidad de documentos de autores afiliados a instituciones colombianas en esa categoría, su color y posición depende de las similitudes entre las citaciones de las categorías. En este caso se usa una agrupación disciplinar en 6 factores. Su construcción se basa en herramientas de uso libre disponibles en: http://www.leydesdorff.net/overlaytoolkit (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015).

Figura 16. Mapa disciplinario de producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas.



Nota: Recuperado del (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015)

De la figura 15 los nodos que están directamente relacionados con generación del conocimiento por recurso hídrico, se ven en la siguiente tabla:

Tabla 14. Nodos mapa disciplinario que generan conocimiento en Recursos hídricos 2014[4]

Nodo	Disciplina
3	Ingeniería agrícola
5	Agricultura multidisciplinar
6	Agronomía
18	Conservación de la biodiversidad
52	Ecología
64	Ingeniería civil
66	Ingeniería ambiental
67	Ingeniería geológica
73	Ingeniería oceanográfica
74	Ingeniería de petróleo
76	Ciencias ambientales
77	Estudios ambientales
83	Pesca
90	Geografía física
91	Geología
92	Geo ciencias multidisciplinar
101	Horticultura
112	Limnología
115	Biología marina y de agua dulce
136	Meteorología y ciencias atmosféricas
150	Oceanografía
222	Recursos acuáticos

Nota: Elaboración propia

[4] Solo se escogen áreas que son directamente relacionadas con el recurso hídrico ya que todas son muy generales para incluirlas por aportes individuales.

De 224 nodos estudiados en la gráfica el 10% se puede relacionar directamente con gestión del conocimiento del recurso hídrico con datos del año 2014.

Se debe tener en cuenta que algunos nodos de conocimiento pueden generar conocimiento en el recurso hídrico, como son, la economía, la planeación urbana, la geografía y las diferentes ramas de la biología, química y física, pero al ser ciencias tan exactas y generales en el sentido cienciométrico para tenerlas en cuneta se tendría que analizar cada producto de investigación.

En cuanto a financiación se analiza la información de la tabla 13:

Tabla 15. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible. Millones de pesos de 2014.

Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	40.022	28.943	69.635	6.841	7.476	12.480	12.219
Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente	15.121	19.620	24.908	70.099	29.927	19.037	N.D.
Captación, depuración y distribución de agua	1.922	2.407	1.207	2.017	2.443	1.026	N.D.
Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares	2.405	3.552	759	1.834	1.429	2.811	N.D.

Nota: DANE, EDIT IV-VII; EDITS II-IV Cálculos: O, C y T

De la información reportada para investigación en temas de recurso hídrico se pueden manejar directamente cuatro indicadores de los cuales, uno es industrial y tres son de servicios públicos, de estos, se puede ver el avance y la diferencia de cada uno de los indicadores en la figura 16.

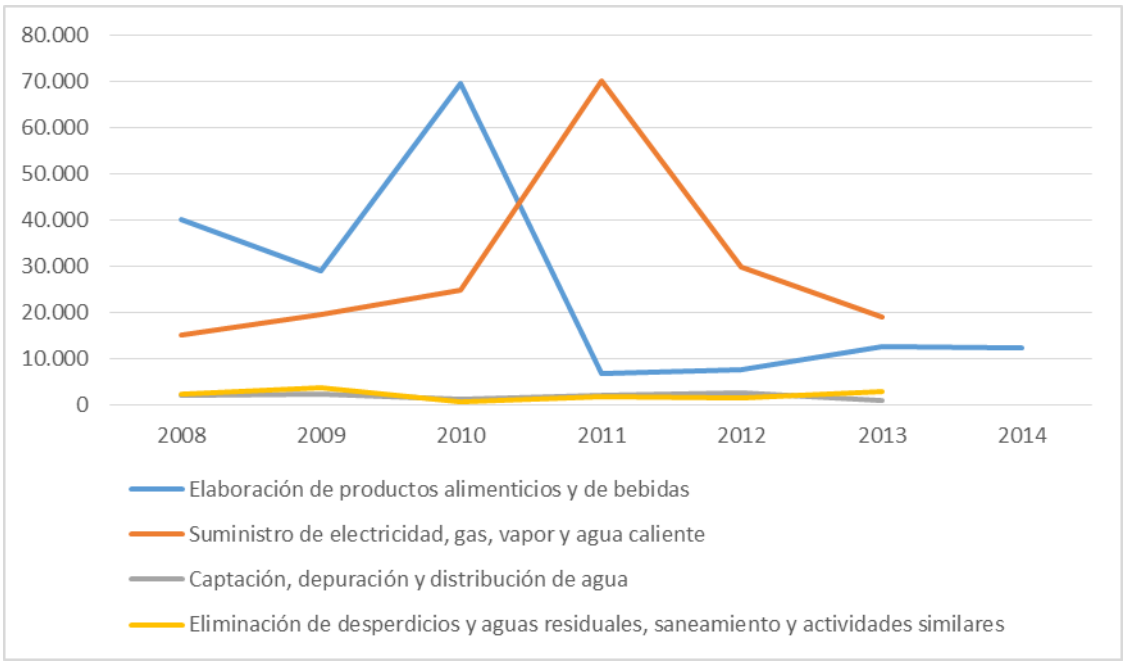


Figura 17. Inversión en TIC con el propósito de innovar, según sector CIIU a dos dígitos, 2008 – 2014, relacionados con generación de conocimiento en recurso hídrico. Millones de pesos de 2014. Recuperado del (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015).

8. CONCLUSIONES

Para definir la gestión del conocimiento en recursos hídricos, ya de por si el tema de recursos hídricos es muy grande y muy complejo de manejar, ya que se puede concluir que todo puede girar alrededor del agua, la vida, todos los recursos y todo lo que compone el planeta tierra para que exista esa interacción entre l vida y los recursos inertes del mundo. Es tan complejo que se tiene que tener en cuenta el agua como recurso, como materia prima como formador de vida, como limpieza de la naturaleza a través del ciclo hidrológico, como impulsado de la económica a través de la economía azul (Pauli, 2011),

Desde este punto tan complejo se puede determinar que el agua de por si es un recurso estratégico para cualquier parte, y en Colombia especialmente por su ubicación y su cantidad de por si debe ser muy importante para adminístrala, no solo como recurso utilizado en materia prima, sino también como un componente esencial para el desarrollo del país y de ahí nace la necesidad de conocerla.

Si bien se tiene claramente definido las funciones de cada actor estratégico que participa en el desarrollo y uso del recurso hídrico, el aporte de cada uno es fundamental para el adecuado uso y conservación del agua en el tiempo, y cada actor no tiene que ser individualista y solo trabajar en su campo, es necesario crear una red que permita una interacción adecuada de la academia, el gobierno, la sociedad civil y las empresas para poder definir claramente como la influencia de cada uno afecta este recurso y cuáles serían las mejores decisiones u opciones para el desarrollo de cada función misional de cada actor social.

Esa red trabajando plenamente en temas de generación de conocimiento para ciencia, tecnología e innovación, unida a otros factores generaría la solución para la mejora de la competitividad sectorial de cada uno de los actores involucrados en esa generación de

conocimiento, además de reconocer y darle el puesto que se merece como recurso estratégico y prioritario para el desarrollo socioeconómico y la conservación del medio ambiente como lo postula el desarrollo sostenible. (Plataforma Tecnológica Española del agua, 2015)

Todo lo anterior se podría manejar con una política clara que definiera como se debe administrar este recurso, y aunque Colombia ya cuenta con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, expedida en el 2010 y una Política Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación expedida en el 2009, falta que existan un puente visible entre ambas, en la Política de Agua un objetivo en temas de investigación y en la Política de investigación un objetivo claro en temas de agua.

Pero hay que tener en cuenta que si bien existiera esa política, también hay que saber dejar una línea clara para poder desarrollar dichas políticas así se cambien de gobiernos, por ejemplo en Colciencias en los últimos cinco años se ha cambiado de Director General en cinco ocasiones dejando un proceso demasiado difícil para una entidad a nivel nacional y con tanta importancia estratégica para muchos sectores una inestabilidad para cada uno de los periodos de dirección.

Además de estabilidad política es necesario contar con un adecuado financiamiento en el sector y en este caso un financiamiento constante y creciente para la gestión del conocimiento en recursos hídricos, que permita un desarrollo constante en este sector y que no limite la puesta en marcha de las investigaciones que se desarrollan en este tema.

Dejando claro la política y el recurso financiero es necesario garantizar el talento humano para poder desarrollar dichas investigaciones, que ese talento humano tenga la mayor formación en alta calidad de los temas que influyen en la gestión del conocimiento

en recursos hídricos y pertenezcan a entidades que los respalden y tenga la capacidad científica y tecnológica para desarrollar las investigaciones.

Si se cumpliera con las condiciones del escenario anterior, nos podríamos formular la siguiente pregunta ¿Conocimiento para hacer qué? Porque si bien la naturaleza del conocimiento y del ser humano en general es aprender de todo lo que nos rodea, el país tiene una problemática general que administrada bajo recursos escasos exige priorizar temas de investigación que den soluciones acordes a las situaciones actuales de la región.(Jan Teun Visscher, Viktor Markowski, Jaap Pels, & Sascha de Graaf, 2007), y por eso la importancia para definir temas o líneas de investigación que permitan desarrollar esta área de conocimiento en el tiempo.

Estas líneas de investigación propuestas, si bien pueden significar un pequeño campo en este gran universo de conocimiento, si representan un estudio y desarrollo de análisis de información de diferentes fuentes que permite establecer unos parámetros de cómo se tendría que realizar la investigación en el tema de la gestión del conocimiento del recurso hídrico en el tiempo.

Si bien proponer unos temas de investigación en un ámbito académico podría significar limitar el desarrollo científico natural de la ciencia, es importante aclarar que el estudio realizado bajos el método de prospectiva es un ejercicio que permite que exista una dinámica en el tiempo que pueda aclarar, confirmar o cambiar las temáticas de acuerdo a variables externas que son comunes en este medio.

Por último se puede definir que estas líneas se pueden usar como base para la formulación de una política de investigación en recursos hídricos a nivel nacional durante los próximos cinco años.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se recomienda priorizar temas de investigación que permitan un verdadero desarrollo de conocimiento que haga aportes al adecuado manejo del recurso hídrico en Colombia.

Es muy importante que el gobierno, las instituciones académicas, las empresas y la sociedad civil, aumenten la inversión en gestión del conocimiento en temas de recursos hídricos, dirigidos por una política integral de investigación que permite mostrar avances hacia el manejo del recurso hídrico en Colombia.

Igualmente es obligatorio que el país fortalezca la formación de investigadores aumentando el apoyo económico para los interesados o incentivándolos con estrategias económicas, financieras y laborales que permitan que se formen en áreas estrategias y que garanticen su vinculación con el sector real para aplicar los conocimientos adquiridos.

Ponerle mayor atención a la Gobernabilidad del recurso hídrico ya que está directamente relación con su uso, conservación y disminución en cantidad y calidad del recurso, lo que afecta social, económica y ecológicamente un recurso estratégico para la nación.

Finalmente involucrar a todas las instituciones públicas y privadas que influyen en la administración, manejo y generación de datos, análisis de la información y uso en la toma de decisiones para generar un proceso integral que involucre la apropiación social del conocimiento en el desarrollo de políticas públicas y proyectos obras o actividades que involucren una relación con el recurso hídrico.

10. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Presidencial de Cooperacion Internacional en Colombia. (2013). Estrategia Nacional de Cooperación Internacional 2012 – 2014.

American Psychologycal Association (2012). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association (6 ed.).* México, D.F.: Editorial El Manual Moderno.

ANDESCO, A. (2012, marzo). *El Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico en Colombia*. Medellin Colombia.

Asociación de Academias de la Lengua Española, 2015

Caicedo, F., & César, J. (2010). La Gestión del conocimiento y las herramientas colaborativas: una alternativa de aplicación en Instituciones de educación superior. *Revista de Investigación, 34*(71), 11–31.

CARLOS JESÚS FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ. (2008). MANAGEMENT Y SOCIEDAD EN LA OBRA DE PETER DRUCKER. *REVISTA INTERNACIONAL DE SOCIOLOGÍA (RIS), VOL. LXVI, N^{o} 49, ENERO-ABRIl, 195-218, 2008.*

Colciencias. (2008). *Colombia construye y siembra futuro: política nacional de fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá: Colciencias.

Contraloría General de la República. (1995). Informe Encuesta sobre Cantidad y Calidad del Agua potable en Colombia: El Estado de los Recursos Naturales y del ambiente.

Colombia, & Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2010). *Polítı̂ca nacional para la gestión integral del recurso hídrı̂co*. Bogot`: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, & Brundtland, G. H. (1992). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.

Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA). (1992). Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible. Dublín.

CONACYT. (2010). TERCERA REUNIÓN DE REDES TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN; Consolidación y perspectivas de las redes 2010-2011.

Congreso de la República de Colombia. Ley 23 (1973).

Congreso de la República de Colombia. Ley 10 (1978).

Congreso de la República de Colombia. Ley 9 (1979).

Congreso de la República de Colombia. Ley 79 (1986).

Congreso de la República de Colombia. Ley 46 (1988).

Congreso de la República de Colombia. Ley 29 (1990).

Congreso de la República de Colombia. Ley 12 (1992).

Congreso de la República de Colombia. Ley 99 (1993).

Congreso de la República de Colombia. Ley 161 (1994).

Congreso de la República de Colombia. Decreto 1603 (1994).

Congreso de la República de Colombia. Ley 373 (1997).

Congreso de la República de Colombia. Ley 1286 (2009).

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (1994). Documento CONPES 2739-COLCIENCIAS-DNP:UDE.

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2008). Documento Conpes 3527. POLÍTICA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD.

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2009, de abril de). Documento Conpes 3582. POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

Coordinación Regional de la Red ScienTI. (2004, agosto). *Normalización de Clasificaciones; Áreas de Conocimiento*. Buenos Aires, Argentina.

DALSY YOLIMA FARFÁN BUITRAGO, M. A. G. C. (2006). La gestión del conocimiento. *Documento de Investigación No. 29*.

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias. (2014, octubre 15). MODELO DE MEDICIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO O DE INNOVACIÓN Y DE RECONOCIMIENTO DE INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, AÑO 2014.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). Visión Colombia II Centenario.

Foro Mundial de la Situación del Agua. (2000). *Declaración Ministerial de la Haya sobre la seguridad del agua en el siglo XXI.* II Foro Mundial de la Situación del Agua. La Haya.

Galo Tovar. (2010). *RESEÑA HISTORICA DE COLCIENCIAS.*

Global Water Partnership. (2014). GWP in Action 2014 Annual Report.

IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del del Agua 2014*.

Jan Teun Visscher, Viktor Markowski, Jaap Pels, & Sascha de Graaf. (2007). *Gestión del conocimiento y la información en el sector de agua y saneamiento*.

Jiménez Cisneros, B., Galizia Tundisi, J., Red Interamericana de Academias de Ciencias (México), & Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A. (México). (2012). *Diagnóstico del agua en las Américas*. México: IANAS : Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Kolumbien (Ed.). (2007). *Plan nacional de desarrollo 2006 - 2010: estado comunitario ; desarrollo para todos*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Luisa María Martínez O. (2009, mayo). *PLANIFICACION PROSPECTIVA Construyendo "los futuros" - CEPAL*. Montevideo Urugay.

Namakforoosh, Mohamad Nagui, (2000). *Metodología de la investigación*. Editorial Limusa.

Ministerio del Medio Ambiente. (1996). Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3930 (2010).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 4728 (2010).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 4716 (2010).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 0303 (2012).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1514 (2012).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1907 (2013).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1207 (2014).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 1076 (2015).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0631 (2015).

Ministerio de Salud de Brasil. (2006). Agenda Nacional de Prioridades de Investigación en Salud - Brasil.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnologia. (2015). *Indicadores de Ciencia y tecnologia COLOMBIA 2015*.

Olabuénaga, J. I. R. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Universidad de Deusto.

Oswald, U. (Ed.). (2011). *Retos de la investigación del agua en México* (Primera edición). Cuernavaca, Morelos: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.

Pauli, G. (2011). *La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos. Un informe para el Club de Roma*. Tusquets Editores S.A.

Presidência da República do Brazil. LEI N^{o} 9.433 (1997).

Presidência da República do Brazil. LEI No 9.984 (2000).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1381 (1940).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 2811 (1974).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1449 (1977).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1337 (1978).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1541 (1978).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1875 (1979).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 2857 (1981).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1594 (1984).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto Ley 2324 (1984).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 1600 (1994).

Presidencia de la Republica de Colombia. Decreto 347 (2000).

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. del P. B. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.

United Nations. (2002). Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo.

United Nations. (2003). Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, Agua para la vida. World Water Assessment Programme.

UN WATER. (2011). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.* Agua para todos, Agua para la vida.

UPTC. (2014). *Introduccion a la Investigacion*. UPTC.

William Colmenares. (2014). *Gestión del Conocimiento en las IES ¿estamos preparados para ello?* Ministerio de Educacion Nacional. Recuperado a partir de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-324587_archivo_pdf_4_Gestion_Conocimiento_MEN.pdf

World Water Week. (2010). Discurso de apertura World Water Week.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo.* París, UNESCO.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). (2017). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado.* París, UNESCO.

Zamudio, R. C. (2012). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: Entre avances y retos. Revista Gestión y Ambiente.