

PROPUESTAS DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA, LA EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EL REÚSO DEL AGUA EN COLOMBIA

MISIÓN CRECIMIENTO VERDE

PRESENTADO A:

Departamento Nacional de Planeación - DNP

PREPARADO POR:

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA
Línea de Agua y Medio Ambiente

MEDELLÍN

Marzo de 2018

AUTORES

CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ANTIOQUIA – CTA. Línea de Agua y Medio Ambiente

Documento elaborado en marco del contrato número 043 de 2017, suscrito entre el Fondo Acción y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia.

Equipo consultor

CÉSAR GARAY

I. Agrícola, M.Sc.
Director del proyecto

ANDREA CAROLINA GUZMÁN CABRERA

Economista., M.Sc
Especialista en políticas, instrumentos económicos
y financieros

JUAN CAMILO MÚNERA ESTRADA

I.Civil, M.Sc., Ph.D.(C)
Especialista en recursos hídricos

Equipo de apoyo

FERNANDO FLOREZ

Economista
Componente económico

CAROLINA MARÍA RODRÍGUEZ ORTIZ

I. Forestal, M.Sc.
Componentes agrícola y pecuario

LAURA MARCELA LOPERA VÁSQUEZ

I. Ambiental, Especialista en Gestión Ambiental
Profesional de apoyo técnico del proyecto

ALEXANDRA ARÉVALO ESPINOSA

I. Ambiental y Sanitaria M.Sc. Hidrología
Componentes agua potable e industria
manufacturera

PARTICIPANTES

DNP

José Manuel Sandoval

Dirección de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Diego Rubio

Dirección de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Mariet Alejandra Sánchez

Dirección de Ambiente y Desarrollo
Sostenible

Jairo Alonso Páez Ruales

Dirección de Ambiente y Desarrollo
Sostenible

CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	13
1.1	Sector agrícola y pecuario.....	14
1.2	Sector agua potable y saneamiento básico	15
1.3	Sector industrial.....	16
1.4	Sector minero	18
1.5	Intersectorial.....	13
2	INTRODUCCIÓN	19
3	METODOLOGÍA.....	21
3.1	Paso 1. Análisis de problemáticas y priorización de propuestas	21
3.2	Paso 2. Validación de propuestas con expertos.....	21
3.3	Paso 3. Construcción de las propuestas definitivas	23
4	PROPUESTAS INTERSECTORIALES	25
4.1	Mejorar la implementación de las tasas ambientales, tasa por uso del agua-TUA y tasa retributiva-TR	30
4.2	Programas articuladores para la corresponsabilidad en el cuidado de las cuencas hidrográficas.....	36
4.3	Promover los esquemas de pagos por servicios ambientales hídricos	40
4.4	Modificación de la resolución 1207 de 2014, para facilitar y promover prácticas de reúso en los diferentes sectores	44
5	SECTOR AGRÍCOLA Y PECUARIO.....	48
5.1	Resultados del Diagnóstico de eficiencia y productividad del agua.....	48
5.1.1	Sector agrícola	48
5.1.2	Sector Pecuario.....	52
5.2	Resultados de la priorización de factores que influyen en los problemas de eficiencia, productividad y reúso del agua en el sector agropecuario	55
5.3	Propuestas de acciones y recomendaciones para mejorar la eficiencia, productividad y reúso del agua en el sector agropecuario	62
5.3.1	Uso de tecnologías de la información para mejorar la gestión del recurso hídrico.....	67
5.3.2	Ampliar la naturaleza de los Distritos de Adecuación de tierra de Tierras, para que incluya los Distritos de Manejo de Tierras como mecanismo para mejorar la retención y almacenamiento de agua en el suelo	73
5.3.3	Crédito AgroAmbiental	77
6	SECTOR AGUA POTABLE	83
6.1	Resultados del Diagnóstico de eficiencia y productividad del agua.....	83
6.2	Resultados de la priorización de factores que influyen en los problemas de eficiencia del agua en el sector agua potable	85

6.3	Propuestas de acciones y recomendaciones para mejorar la eficiencia del agua en el sector agua potable.....	89
6.3.1	Facilitar la renovación tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales urbanas.....	93
6.3.2	Aumentar la oferta institucional para facilitar la regionalización de los servicios de acueducto y alcantarillado para la reducción de pérdidas y el tratamiento de agua residual.....	97
6.3.3	Incluir en el indicador integral de evaluación de riesgo de los prestadores de acueducto y alcantarillado la eficiencia de remoción de contaminantes en el tratamiento de aguas residuales y el cumplimiento de los límites permisibles de vertimiento	100
6.3.4	Promover el control social y la participación para la adecuada prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a través del conocimiento, con un enfoque de derechos y deberes	102
7	SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA	106
7.1	Resultados del Diagnóstico de eficiencia y productividad del agua.....	106
7.2	Resultados de la priorización de factores que influyen EN LOS PROBLEMAS de eficiencia, productividad, reúso del agua Y REDUCCIÓN DE VERTIMIENTOS CONTAMINANTES en el sector DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA	109
7.3	Propuestas de acciones y recomendaciones para mejorar la eficiencia, productividad y reúso del agua en el sector industria manufacturera.....	111
7.3.1	Facilitar la difusión y transferencia de buenas prácticas entre las empresas nacionales y entre centros de investigación y el sector industrial.....	116
7.3.2	Promover que las grandes empresas requieran y acompañen a sus proveedores en la implementación de buenas prácticas para el manejo del agua y el reemplazo de materias primas e insumos contaminantes	119
7.3.3	Vincular las iniciativas de promoción de la implementación de prácticas de producción más limpia con los programas para promover la competitividad del sector industrial	121
7.3.4	Promover la cooperación e integración entre empresas para facilitar prácticas para mejorar la gestión del recurso hídrico en los procesos productivos.....	125
7.3.5	Implementar incentivos tributarios y medidas arancelarias para reducir el uso de sustancias peligrosas en la industria	129
8	SECTOR MINERO.....	132
8.1	Resultados del Diagnóstico de eficiencia y productividad del agua.....	132
8.2	Resultados de la priorización de factores que influyen en los problemas de eficiencia, productividad, reúso del agua Y REDUCCIÓN DE VERTIMIENTOS CONTAMINANTES en el sector minero	133
8.3	Propuestas de acciones y recomendaciones para mejorar la eficiencia, productividad, reúso del agua Y REDUCCIÓN DE VERTIMIENTOS CONTAMINANTES en el sector MINERO.....	136

8.3.1	Diseño e implementación de redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas con actividad minera.....	140
8.3.2	Programas de formación Apoyo técnico, financiero y garantías jurídicas para la asociatividad y formalización de mineros de subsistencia y pequeños mineros.....	145
8.3.3	Crédito Minero Ambiental	150
9	RECOMENDACIONES.....	154

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. METODOLOGÍA DESARROLLADA.....	20
FIGURA 2. DEMANDA Y REQUERIMIENTO HÍDRICO EN LOS PRINCIPALES DEPARTAMENTOS.....	49
FIGURA 3. EFICIENCIA PROMEDIO POR DEPARTAMENTO SEGÚN LOS DISTRITOS DE RIEGO REPORTADOS EN EL SIGOT.....	51
FIGURA 4. EFICIENCIA PROMEDIO POR MUNICIPIO SEGÚN LOS DISTRITOS DE RIEGO REPORTADOS EN EL SIGOT.....	52
FIGURA 5. MATRIZ DE RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL SECTOR AGRÍCOLA.....	56
FIGURA 6. MATRIZ DE RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL SECTOR PECUARIO.....	56
FIGURA 7. HOJA DE RUTA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO.....	65
FIGURA 8. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL CRÉDITO AGROAMBIENTAL.....	80
FIGURA 9. ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA – IANC (%) POR MUNICIPIO, PARA LOS AÑOS 2013 Y 2014.....	84
FIGURA 10. PROMEDIO ANUAL DE ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA EN COLOMBIA. PERÍODO 2010 – 2016.....	84
FIGURA 11. MATRIZ DE RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL SECTOR AGUA POTABLE.....	88
FIGURA 12. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL URBANA MÁS COMUNES EN COLOMBIA.....	89
FIGURA 13. HOJA DE RUTA SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.....	92
FIGURA 14. ESQUEMA DE USO DEL AGUA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.....	106
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR ÁREAS METROPOLITANAS. TOTAL NACIONAL PARA EL AÑO 2015.....	107
FIGURA 16. MATRIZ DE RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA....	109
FIGURA 17. HOJA DE RUTA SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA.....	113
FIGURA 18. MATRIZ DE RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL SECTOR MINERO.....	134
FIGURA 19. HOJA DE RUTA PARA EL SECTOR MINERO.....	138
FIGURA 20. PORCENTAJE DE UPM QUE CUENTAN CON TÍTULO MINERO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE EMPLEADOS.....	145

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. PROPUESTAS PRESENTADAS EN TALLER CONSULTIVO II	21
TABLA 2. FORMATO DE CALIFICACIÓN PARA PROPUESTAS SECTORIALES.....	22
TABLA 3. PROPUESTAS DEFINITIVAS	23
TABLA 4. FICHA DE PROPUESTA.....	23
TABLA 5. PROPUESTAS INTERSECTORIALES PRIORIZADAS.....	27
TABLA 6. REQUERIMIENTO DE AGUA DE RIEGO Y DEMANDA HÍDRICA PARA LOS CULTIVOS PRIORIZADOS EN COLOMBIA.....	49
TABLA 7. EFICIENCIAS EN LOS SISTEMAS DE RIEGO REPORTADOS EN LATINOAMÉRICA Y LOS EMPLEADOS EN COLOMBIA	50
TABLA 8. PROPUESTAS SECTOR AGROPECUARIO	64
TABLA 9. CONDICIONES FINANCIERAS FINAGRO VIGENTES, AÑO 2018	78
TABLA 10. VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE PÉRDIDAS DE AGUA POR USUARIO FACTURADO – IPUF (M ³ /SUSCRIPTOR/MES)	85
TABLA 11. PROPUESTAS SECTOR AGUA POTABLE	89
TABLA 12. PROPUESTAS SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA	111
TABLA 13. PROPUESTAS SECTOR MINERO	137

SIGLAS

AA – Autoridades Ambientales
ADR - Agencia de Desarrollo Rural
ADT- Adecuación de Tierras
ANDI - Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
AH - Área hidrográfica
AIDIS – Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
ANLA – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
APW – Productividad Aparente del Agua (por sus siglas en inglés)
ARD – Aguas Residuales Domésticas
ARnD – Aguas Residuales No Domésticas
ASOBIOCOL - Agronomía Colombiana de Bio-insumos para la Transformación del Agro
ASOCAÑA - Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia
AUA – Asociaciones de Usuarios del Agua
AUGURA - Asociación de Bananeros de Colombia
CAM – Centros Ambientales Mineros
CAR – Corporaciones Autónomas Regionales
CARDER – Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CCE – Colombia Compra Eficiente
CECODES - Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible
CEPAL – Comisión Económica para América y el Caribe
CDMB - Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
CINARA – Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico
CMOR - Consejos Municipales de Desarrollo Rural
CNA - Censo Nacional Agropecuario
CNM - Centro Nacional de Modelación
CNPML – Centro Nacional de Producción Más Limpia
CONSEA - Consejos Seccionales de Desarrollo Agropecuario, Pesquero, Forestal, Comercial y de Desarrollo Rural
CONPES – Consejo Nacional de Política Económica y Social
CORNARE - Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare
CORPOICA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
COSUDE - Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
CPGA - Centros Provinciales de Gestión Agro Empresarial
CPN – Censo Pecuario Nacional
CRA - Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
CTA – Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia
CV – Crecimiento Verde
CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DAT – Distritos de Adecuación de Tierras

DBO – Demanda Biológica de Oxígeno
DIAN - Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DQO – Demanda Química de Oxígeno
DNP – Departamento Nacional de Planeación
EAI – Encuesta Ambiental Industrial
EAM – Encuesta Anual Manufacturera
ENA – Estudio Nacional del Agua
EPA – Environmental Protection Agency of United States
Epsa - Epsagros - Entidades Prestadoras del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria
ESP – Empresas de Servicios Públicos
FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEDEARROZ - Federación Nacional de Arroceros
FEDEGAN - Federación Colombiana de Ganaderos
FEDEPALMA - Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite
FENAVI - Federación Nacional de Avicultores de Colombia
FINAGRO - Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
GESTUA - Gestión del Territorio para Usos Agropecuarios
HIMAT - Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras
IBUN - Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional
IACAL – Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua
IANC - Índice de Agua No Contabilizada
IARC – Índice de Agua No Retornada a la Cuenca
ICA – Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INAT - Instituto Nacional de Adecuación de Tierras
INCODER - Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
IPHE – Índice de Presión Hídrica a los Ecosistemas
IPUF - Índice de Pérdidas de Agua por Usuario Facturado
IRH - Índice de regulación hídrica
IUA – Índice de Uso del Agua
IVH - Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico
IWA - International Water Association
MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MADR - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MHCP - Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MinCIT – Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MSPS - Ministerio de Salud y Protección Social
Mm – Millones de metros
MME – Ministerio de Minas y Energía
MVCT – Ministerio de Viviendo, Ciudad y Territorio
NT – Nitrógeno total
OMS – Organización Mundial de la Salud
OPSPR - Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural
PDA – Plan Departamental de Aguas

PDET - Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
PIB - producto Interno Bruto
PML – Producción Más Limpia
POMCA – Plan de Manejo y Ordenamiento de Cuenca
PORH - Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico
POPSPR - Planes de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural
POT – Planes de Ordenamiento Territorial
PORCICOL – Asociación Colombiana de Porcicultores
PREAD - Programa de Excelencia Ambiental Empresarial
PSA – Pago por Servicios Ambientales
PT – Fósforo total
PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PUEAA – Programa del Uso Eficiente y Ahorro del Agua
PYMES – Pequeñas y Medianas Empresas
RAS - Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
RRI - Reforma Rural Integral
RUA – Registro Único Ambiental
SAC – Sello Ambiental Colombiano
SAE – Sello de Alimentos Ecológicos
SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje
SIAC - Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIGOT - Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial
SIMCO – Sistema de Información Minero Colombiano
SIPRA - Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria
SIRH – Sistema de información del recurso hídrico
SNCCTI - Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación
SNCTA - Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial
SNIA - Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria
SSPD - Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
SST – Sólidos Suspendidos Totales
ST – Sólidos Totales
STAR - Sistema de Tratamiento de Agua Residual
SUI – Sistema Único de Información
SZH - Subzonas hidrográfica
TMR Transferencia del Manejo del Riego
TR – Tasa Retributiva
TUA – Tasa por Utilización de Agua
UMATAS - Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria
UPM – Unidad Productora Minera
UPME – Unidad de Planeación Minero-Energética
UPRA – Unidad de Planificación Rural Agrícola
WAVES - Alianza Mundial para la Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (por sus siglas en inglés)
ZIDRES - Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico

GLOSARIO

- **Agua azul:** flujo horizontal de agua. Agua de escorrentía, agua de fuentes superficiales, ríos y lagos o fuentes de agua subterráneas, acuíferos (IDEAM, 2015b)
- **Aguas residuales tratadas:** son aquellas aguas residuales, que han sido sometidas a operaciones o procesos unitarios de tratamiento que permiten cumplir con los criterios de calidad requeridos para su reúso (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014b).
- **Agua verde:** flujo vertical de agua. Agua que proviene de la precipitación y que queda almacenada en el suelo como humedad (IDEAM, 2015b)
- **Agua virtual:** Agua contenida en un bien o producto, incluyendo la necesaria para su producción (Hoekstra, 2003).
- **Caudal o flujo de Retorno:** es el volumen de agua que se reincorpora o es devuelto a la red de drenaje de la cuenca como remanente de los volúmenes usados o aprovechados en los procesos productivos de las actividades económicas y en el consumo humano. El agua que no fue utilizada en el proceso productivo se retorna a las fuentes hídricas, incluyendo las pérdidas (IDEAM, 2015b).
- **Demanda hídrica:** “La sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no. La extracción y, por ende, la utilización del recurso implica sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso hídrico, incluidos en éste los sistemas de almacenamiento que limitan el aprovechamiento para usos compartidos u otros usos excluyentes” (IDEAM, 2010a)
- **Distritos de Adecuación de Tierras:** La delimitación del área de influencia de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones; para los fines de gestión y manejo, se organizará en unidades de explotación agropecuaria (Ley 41 de 1993)
- **Huella hídrica:** Volumen usado de agua para un proceso antrópico que no retorna a la cuenca de donde fue extraída o retorna con una calidad diferente a la original” (IDEAM, 2015b)
- **Huella hídrica azul:** “La apropiación humana de agua de los sistemas hídricos superficiales, subsuperficiales y subterráneos para un uso antrópico que no retorna a la cuenca origen” (IDEAM, 2015b)
- **Índice de Agua No Contabilizada (IANC):** indicador porcentual que compara el volumen de agua facturado a los usuarios del servicio de acueducto, respecto al volumen de agua que se produce en las plantas de tratamiento de agua potable; lo cual da un estimado de las pérdidas que se tienen en la red de distribución, entre otras, por fugas en red, conexiones fraudulentas o mediciones de consumo imprecisas (SSPD, 2015)
- **Índice de Pérdidas de Agua por Usuario Facturado (IPUF):** índice operacional expresado en metros cúbicos por suscriptor por mes y representa el volumen de agua perdida por suscriptor por mes sin discriminar si las pérdidas son técnicas o comerciales (CRA, 2013)
- **Índice de Uso del Agua (IUA):** este indicador relaciona la demanda o extracción de agua por parte de los sectores económicos y la oferta hídrica disponible (se descuenta el caudal ambiental), para una unidad territorial, que para este caso corresponde a subzona hidrográfica (IDEAM, 2015b).

- **Índice Agua no Retornada a la Cuenca (IARC):** este indicador es un complemento del IUA, y relaciona el consumo de agua generado por los sectores económicos y la oferta hídrica disponible (se descuenta el caudal ambiental) por subzona hidrográfica (IDEAM, 2015b).
- **Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL):** es la razón existente entre la carga de contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica en un período de tiempo y la oferta hídrica superficial, de esta misma subzona hidrográfica (IDEAM, 2010b).
- **Índice de Presión Hídrica al Ecosistema (IPHE):** mide la relación entre la huella hídrica verde y el agua verde disponible en una unidad espacial definida y en un periodo de tiempo determinado (IDEAM, 2015b; Zeng, Liu, Koeneman, Zarate, & Hoekstra, 2012).
- **Pérdidas:** las pérdidas de un sistema de acueducto que hacen parte de los flujos de retorno se definen como los volúmenes de agua estimados de fugas y filtraciones causadas por perforaciones, fisuras, daños, mal estado de las redes de captación, tratamiento y distribución (pérdidas técnicas). No hacen parte de los flujos de retorno las conexiones clandestinas, o los errores de medición (pérdidas comerciales) (IDEAM, 2015b).
- **Recirculación:** Utilizar indefinidamente una misma agua para un mismo fin, compensando únicamente las pérdidas por purgas o evaporación (CORANTIOQUIA, n.d.).
- **Requerimiento hídrico** de un cultivo: volumen de agua necesaria para que el cultivo no sufra estrés hídrico (elaboración propia).
- **Requerimiento de riego:** cantidad de agua requerida para suplir el déficit de humedad en el suelo, durante el periodo vegetativo (IDEAM, 2010a)
- **Reúso:** es la utilización de las aguas residuales tratadas cumpliendo con los criterios de calidad requeridos para el uso al que se va a destinar (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014b)

1 RESUMEN EJECUTIVO

Este documento corresponde al producto final de la consultoría ***“Productividad del agua, el tratamiento de aguas residuales y el reúso en Colombia”***, la cual tiene como objetivo aportar lineamientos para el desarrollo de la Misión de Crecimiento Verde en cuanto al recurso hídrico en Colombia.

La consultoría inició con el desarrollo del diagnóstico sobre la situación actual del país en cuanto a productividad del agua, el tratamiento de aguas residuales y el reúso en los sectores: agrícola y pecuario, industrial manufacturero, agua potable y saneamiento básico y minero. Luego para estos mismos sectores se identificaron los factores de cambio y las problemáticas asociadas a la productividad del agua, el tratamiento de aguas residuales y el reúso, priorizando las problemáticas que más impactan a cada sector y que es más urgente a intervenir. Para comodidad del lector, este informe presenta los aspectos más relevantes del diagnóstico y priorización mencionados.

En este documento se procede a presentar las propuestas de solución planteadas por la consultoría para enfrentar las problemáticas priorizadas. Las propuestas se presentan de forma sectorial, cada una responde de forma individual a una o varias problemáticas priorizadas en los sectores, además se presentan propuestas intersectoriales, que dado su campo de acción impactan a todos los sectores estudiados por la consultoría. A partir de las propuestas se elaboran hojas de ruta sectoriales, las cuales presentan los lineamientos generales que se recomienda siga cada sector para mejorar su situación en cuanto a la productividad del agua, el tratamiento de aguas residuales y el reúso.

La formulación de las propuestas tiene en cuenta el sentir de los diferentes sectores económicos analizados, gracias a que fueron sometidas a un proceso de construcción colectiva y validación con expertos de los diferentes sectores económicos del país, adscritos tanto a entidades públicas como privadas y responden a criterios de pertinencia, oportunidad y viabilidad en Colombia. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes de las propuestas elaboradas en cada sector.

1.1 INTERSECTORIAL

En cuanto a las propuestas que impactan a todos los sectores estudiados por la consultoría se elaboraron cuatro, distribuidas en dos líneas estratégicas.

La primera línea estratégica intersectorial corresponde a ***“instrumentos económicos y voluntarios”***. Los instrumentos económicos hacen referencia incentivos establecidos por el Estado basados en la racionalidad del agente económico bajo el principio del que contamina paga. En este caso se tienen dos instrumentos económicos: la TUA que impone un costo de oportunidad a la captación de agua y la TR que impone un costo de oportunidad a los vertimientos. Por su parte los instrumentos voluntarios son mecanismos mediante los cuales se permite que los particulares que deseen apoyar al Estado en la tarea la conservación y recuperación del medio ambiente, en este caso el recurso hídrico.

La primera propuesta ***“mejorar la implementación de las tasas ambientales Tasa por Uso del Agua -TUA- y Tasa Retributiva -TR-”***. reconoce que el base de diseño de estas tasas es la correcta, puesto que

introducen la racionalidad del agente económico en la decisión de consumir y contaminar el agua, pero que desafortunadamente, no han logrado el efecto esperado dados varios problemas de implementación. En general es necesario fortalecer las capacidades institucionales de las AA para que logren tener más control sobre los cuerpos de agua, reducir drásticamente el número de usuarios informales del recurso hídrico y recaudar la totalidad del recurso facturado por concepto de estas tasas. Además, se requiere mejorar los sistemas de información y tener en cuenta algunas variables extra en las fórmulas de cálculo de la TUA y la TR.

La segunda propuesta ***“programas articuladores para la corresponsabilidad en el cuidado de las cuencas hidrográficas”***, parte de la idea de la corresponsabilidad que tienen los agentes privados en el cuidado de las microcuencas en las cuales están asentados; razón por la cual se propone a la AA un modelo de gestión de aliados mediante el cual estos agentes privados puedan aportar recursos para financiar proyectos formulados por la AA para la conservación y recuperación del recurso hídrico en las microcuencas.

La tercera propuesta ***“promover los esquemas de pagos por servicios ambientales hídricos”*** busca fortalecer e institucionalizar estas iniciativas en todo el país. El PSA es un instrumento económico mediante el cual se paga una compensación en dinero o en especie a familias propietarias, arrendatarias u ocupantes de predios con ecosistemas estratégicos para que, en lugar de ejecutar una actividad económica, conserven este ecosistema estratégico. Además de los beneficios ambientales, esta propuesta tiene beneficios sociales al brindar oportunidades de ingreso a familias de bajos recursos en las zonas rurales del país.

La segunda línea estratégica ***“promover el reúso de agua residual tratada”***, reconoce la importancia que tiene el reúso para lograr un uso más eficiente del recurso hídrico y al mismo tiempo reducir el nivel de vertimientos contaminantes que llegan a los cuerpos de agua. Su propuesta asociada ***“modificación de la resolución 1207 de 2014, para facilitar y promover prácticas de reúso en los diferentes sectores”*** parte de un análisis de dicha resolución en el que se encuentra que tiene algunas condiciones regulatorias que no incentivan el reúso en los diferentes sectores económicos, como por ejemplo, el solicitar una segunda concesión de aguas para utilizar agua residual tratada, no permitir transacciones financieras entre el generador de agua residual tratada y el receptor, entre otras. La propuesta está encaminada a superar estas barreras y establecer condiciones que incentiven a los productores a implementar la práctica del reúso.

1.2 SECTOR AGRÍCOLA Y PECUARIO

Para estos sectores se elaboraron tres propuestas distribuidas en dos líneas estratégicas así:

La primera línea estratégica ***“Fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico basado en modelos dinámicos de oferta y demanda de agua”*** busca que en el sector se haga una mejor planeación de la distribución del consumo de agua a través del tiempo y se incentive el uso de fuentes alternativas, esto

en pro de mejorar la gestión del recurso hídrico. Para lograrlo se hacen dos propuestas, la primera ***“Uso de tecnologías de la información para mejorar la gestión del recurso hídrico”*** que busca enfrentar el problema de la baja medición en el sector, que no permite un adecuado cálculo de su demanda hídrica y por lo tanto dificulta la gestión del recurso hídrico por parte de la AA. Esta propuesta contempla dos líneas de acción: 1. Gestión de la oferta a través del centro de modelación hidrometeorológica y 2. Gestión de la demanda a través de módulos de consumo regionales y temporales.

La segunda propuesta de esta línea estratégica es ***“Distrito de manejo de tierras”*** la cual propone ampliar el concepto de adecuación de tierras, para que además de los sistemas de riego y drenaje, incluya infraestructura para el almacenamiento de agua e infraestructura para el aprovechamiento de aguas subterráneas; de modo que se puedan financiar proyectos de adecuación de tierras en lugares donde las condiciones de terreno no permiten la instalación de sistemas de riego, pero si es viable el almacenamiento o incluso existe potencial de aguas subterráneas.

La segunda línea estratégica es ***“instrumentos financieros”***, la cual está enfocada a incentivar el uso eficiente del agua y la reducción de la contaminación en el sector agropecuario por medio de sistemas de créditos blandos condicionados. Esta línea estratégica también se presenta para el sector minero. En el sector agropecuario específicamente se formula la propuesta del ***“Crédito AgroAmbiental”***, que busca ofrecer créditos a los productores agropecuarios para financiar mejoras en sus procesos de producción que les permitan reducir el consumo de agua y la generación de vertimientos. Al lograrlo los productores financiados con el programa acceden a una reducción de la tasa de interés. De este modo se logra apoyar la producción del sector inyectando capital financiero y al mismo tiempo se incentiva el uso responsable del recurso hídrico.

1.3 SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

En el sector agua potable y saneamiento básico se elaboraron cuatro propuestas distribuidas en cuatro líneas estratégicas así:

La primera línea estratégica ***“Renovación tecnológica y fortalecimiento de capacidades para la selección y operación de PTAR urbanas”*** con su propuesta vinculada ***“Facilitar la renovación tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales urbanas”*** la cual reconoce el bajo nivel de cobertura de los sistemas de tratamiento de agua residual en Colombia, explicado en parte por la complejidad técnica en la construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de las PTAR, razón por la cual se propone la implementación de un mecanismo de soporte técnico a las ESP para la selección de tecnologías de tratamiento, los procesos de construcción y arranque y fortalecer las capacidades locales para la operación y mantenimiento en el que participen las entidades del sector de APSB: el MVCT, la SSPD y la CRA que orientan la selección de tecnologías y verifican el cumplimiento de los requisitos técnicos para acceder a financiación del gobierno nacional; el MADS como rector de la política ambiental y las autoridades ambientales que definen los requisitos de calidad de los vertimientos para el logro de los objetivos de calidad en los cuerpos de agua y, verifican su cumplimiento, con el soporte técnico de institutos de investigación y universidades con facultades de ingeniería sanitaria y ambiental.

La segunda línea estratégica ***“Implementación de esquemas regionales por provincias al interior de los departamentos para aspectos técnicos especializados de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado”*** con su propuesta vinculada ***“Disponer de oferta institucional para facilitar la regionalización de los servicios de acueducto y alcantarillado para la reducción de pérdidas y el tratamiento de agua residual”*** nace a partir de identificar que la dispersión y alto número de prestadores dificulta el seguimiento y control en el sector, razón por la cual la propuesta se enfoca en la posibilidad de esquemas regionales a partir de los Planes Departamentales de Agua (PDA) que brinden asesoría y acompañamiento a los municipios y ESP especialmente en temas de reducción de pérdidas y tratamiento de agua residual.

La tercera línea estratégica ***“Incluir en la evaluación de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado la eficiencia en el tratamiento de agua residual”***, parte de reconocer la responsabilidad que tienen las Empresas de Servicios Públicos (ESP) de tratar el agua residual doméstica. Busca motivar a las ESP a implementar sistemas de tratamiento óptimos para las condiciones locales y mejorar la operación de los sistemas de tratamiento existentes. Para lograr esto es necesario ***“Incluir en el indicador integral de evaluación de riesgo de los prestadores de acueducto y alcantarillado la eficiencia de remoción de contaminantes en el tratamiento de aguas residuales y el cumplimiento de los límites permisibles de vertimiento”*** de modo que la evaluación de desempeño de las ESP tenga en cuenta el efectivo tratamiento de aguas residuales como una motivación para destinar los recursos y hacer seguimiento a los resultados de este componente.

La cuarta línea estratégica ***“Mejorar el conocimiento de los usuarios sobre el funcionamiento y finanzas de los servicios de acueducto y alcantarillado”*** busca generar en los usuarios del sector doméstico, sentido de pertenencia y apropiación del recurso hídrico para lo cual propone ***“Promover el control social y la participación para la adecuada prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a través del conocimiento, con un enfoque de derechos y deberes”*** de modo que el control social motive a las ESP a hacer inversiones eficientes y mejorar la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.

1.4 SECTOR INDUSTRIAL

Se debe enfocar sobre la racionalización del uso del recurso hídrico, promover la responsabilidad extendida para grandes compañías, desarrollar mecanismos de promoción en la lucha contra la informalidad y la renuencia a la formalización. En el sector industrial manufacturero se elaboraron cinco propuestas distribuidas en dos líneas estratégicas así:

La primera línea estratégica ***“Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua en las empresas”***, reconoce al sector industrial como un importante consumidor de agua y generador de vertimientos en el país, razón por la cual, el mejorar su eficiencia en el consumo de agua y generación de vertimiento tendría un impacto importante sobre las condiciones del recurso hídrico en Colombia. Tiene cuatro propuestas asociadas.

La primera propuesta asociada a esta línea estratégica ***“Facilitar la difusión y transferencia de buenas prácticas entre las empresas nacionales y entre centros de investigación y el sector industrial”*** propone

crear una plataforma que consolide y difunda experiencias exitosas nacionales sobre buenas prácticas y reorganización de procesos enmarcadas en Programas de Producción más Limpia (PML), que incluya información sobre tasas de rentabilidad y beneficios de diversas medidas. La idea es compartir información para otras empresas puedan replicar estas experiencias y logren desarrollar programas de PML.

La segunda propuesta ***“Promover que las grandes empresas requieran y acompañen a sus proveedores en la implementación de buenas prácticas para el manejo del agua y el reemplazo de materias primas e insumos contaminantes”*** busca generar un incentivo para que las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) mejoren sus procesos de producción siendo más eficientes en el uso del agua y la generación de vertimientos, razón por la cual condicionan la demanda a este tipo de criterios. Aun así, se reconoce que, por su tamaño, es más difícil cambiar sus procesos de producción, razón por la cual las grandes empresas deben acompañarlas en este proceso, en el marco de los programas de desarrollo de proveedores.

La tercera propuesta ***“Vincular las iniciativas de promoción de la implementación de prácticas de producción más limpia con los programas para promover la competitividad del sector industrial”***, al igual que la segunda propuesta, reconoce la dificultad de las MIPYMES para generar procesos de innovación, razón por la cual tienen problemas de competitividad y además afectan al medio ambiente. Dado esto se propone un trabajo conjunto entre las instituciones que promueven la competitividad en las MIPYMES y las instituciones que promueven la PML, de modo que en este sector se promueva uno de los principios fundamentales del crecimiento verde: crecimiento económico sostenible.

La cuarta propuesta ***“Promover la cooperación e integración entre empresas para facilitar las prácticas para mejorar la gestión del recurso hídrico en los procesos productivos”*** va encaminada a promover y facilitar prácticas para mejorar la gestión de agua entre empresas localizadas en una misma área geográfica, ya sea en zonas francas o corredores industriales existentes y futuros. Estas prácticas incluirían medidas como el uso conjunto de plantas de tratamiento de aguas residuales, la distribución de agua residual tratada entre empresas, la recuperación de sustancias de alto valor que puedan ser utilizadas por otras empresas, entre otras, dirigidas a reducir el consumo de agua y los vertimientos generados.

La segunda línea estratégica ***“instrumentos económicos y de comando y control”*** entiende que, si bien muchas iniciativas de tipo voluntario como los programas de PML tiene gran impacto en el uso eficiente del agua y la generación de vertimientos en el sector industrial manufacturero, en determinados casos es necesario aplicar medidas más fuertes, como lo es imponer costos de oportunidad e incluso aplicar regulación al consumo. Por esta razón propone ***“implementar incentivos tributarios y medidas arancelarias para reducir el uso de sustancias peligrosas en la industria”***. Lo que se busca con esta medida es generar incentivos en la industria para que inicien procesos de innovación en sus procesos de producción y abandonen paulatinamente el consumo de sustancias peligrosas, las cuales tienen un gran costo social dado el impacto negativo que tiene sobre la salud humana y el medio ambiente. Específicamente se propone priorizar un grupo de sustancias peligrosas para establecer impuestos específicos para su uso y cuotas arancelarias para su importación.

1.5 SECTOR MINERO

En el sector minero se elaboraron tres propuestas distribuidas en tres líneas estratégicas así:

La primera línea estratégica ***“generación de información para la gestión integral del recurso hídrico con énfasis en el control de la contaminación”*** reconoce que el principal impacto que tiene la actividad minera sobre el recurso hídrico está dado por los vertimientos y el deterioro de la calidad del agua, razón por la cual plantea como propuesta el ***“diseño e implementación de redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas con actividad minera”*** estas redes deben estar articuladas con las redes regionales y la red nacional de monitoreo, el objetivo es poder hacer seguimiento al impacto sobre la calidad del agua que tiene la actividad minera y medidas correctivas a tiempo, de modo que no se tarde para lograr la recuperación del recurso hídrico afectado por la minería.

La segunda línea estratégica ***“capacitación, apoyo técnico e incentivos para fomentar la asociatividad y formalización de mineros a pequeña escala”*** tiene en cuenta la gran dificultad que enfrentan los mineros de pequeña escala dados sus bajos recursos, para formalizar su actividad e implementar procesos mineros que minimicen el impacto al recurso hídrico. Por lo tanto, propone ***“programas de formación, apoyo técnico, financiero y garantías jurídicas para la asociatividad y formalización de mineros de subsistencia y pequeños mineros”*** con el fin de enfrentar el problema de la informalidad promoviendo la asociatividad entre pequeños mineros. El incentivo es apoyo técnico y capacitación para que se mejoren los procesos mineros, los ingresos y disminuir el impacto al recurso hídrico.

La tercera línea estratégica ***“instrumentos financieros”*** la cual también está presente en el sector agrícola y pecuario, reconoce tres problemas fundamentales en los pequeños mineros: 1. No tienen capacidad económica ni técnica para ejecutar proyectos mineros que sean rentables económicamente y al mismo tiempo sean ambientalmente sostenibles, 2. Son informales y 3. Sus vertimientos tienen gran impacto sobre la calidad del agua. Por esta razón se propone implementar el ***“crédito MineroAmbiental”*** el cual ofrece capital financiero a pequeños productores formales o que se formalicen, de la mano de apoyo técnico para lograr una correcta inversión de los recursos otorgados por el crédito y la posibilidad de reducción en las tasas de interés dado el cumplimiento de metas en cuanto a reducción de vertimientos a los cuerpos de agua.

2 INTRODUCCIÓN

Asegurar las condiciones para un desarrollo sostenido en el tiempo, que permita a Colombia superar la pobreza y mantener los contextos ambientales y sociales, necesarios para sostener a una población creciente, que requiere un mejor nivel de bienestar; son motivaciones suficientes para enfocar los esfuerzos a mejores modelos de desarrollo. Es así como surge la Misión de Crecimiento Verde, como iniciativa del Departamento Nacional de Planeación – DNP, que en el ejercicio del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un Nuevo País”, construye los insumos técnicos necesarios para la formulación de una Política de Crecimiento Verde de largo plazo, orientada a objetivos y metas de crecimiento económico sostenible a 2030. Los objetivos de esta política son:

- Promover la competitividad económica.
- Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas.
- Promover un crecimiento económico resiliente ante los desastres y el cambio climático.
- Asegurar la inclusión social y el bienestar.

Se trazaron cinco ejes temáticos que permitieran comprender el enfoque de Crecimiento Verde CV, en la planificación del desarrollo económico para alcanzar los objetivos propuestos. De esta manera, cada eje contará con estudios de diagnóstico y de prospectiva y se identificarán opciones de política pública. Los ejes temáticos definidos fueron:

- Uso eficiente de los recursos
- Nuevas oportunidades económicas
- Oferta y demanda de fuerza laboral
- Ciencia, tecnología e innovación
- Armonización de los instrumentos económicos

En el caso del eje de uso eficiente de los recursos, la productividad del agua fue considerada como uno de sus componentes para generar aportes a la política de CV; para lo cual el DNP, la Agencia Francesa para el Desarrollo y el Fondo Acción, suscribieron con el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), una consultoría para determinar los factores que inciden en la productividad del agua en los sectores agrícola, pecuario, agua potable, industrial manufacturero y minero, con el fin de proponer acciones de política para modificar los aspectos determinantes de esas condiciones.

En el marco del desarrollo de la “*Consultoría para identificar y proponer lineamientos y recomendaciones para mejorar la productividad del uso del agua y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y en el reúso del agua en Colombia, a partir de la consolidación de un diagnóstico en la materia para ser considerados en la formulación de la Política de Crecimiento Verde de largo plazo en el marco de la Misión de Crecimiento Verde realizada por el DNP*”, el CTA presenta a continuación, el documento de las propuestas de acciones y recomendaciones objeto de la consultoría..

La construcción de este documento fue precedida por dos etapas, la primera fue la elaboración del **diagnóstico** que dio cuenta del estado de la productividad del agua, el tratamiento de aguas residuales y el reúso de agua en Colombia, mediante el análisis de los sectores económicos: agrícola, pecuario, agua potable, industrial manufacturero y minero.

Para la elaboración de la segunda etapa se abordaron tres fases (Figura 1), que iniciaron con la presentación del diagnóstico realizado a un taller de expertos el pasado 15 de septiembre de 2017. Expertos provenientes de los sectores económicos antes mencionados y de instituciones públicas

encargadas de la gestión del agua. Las conclusiones de las mesas de trabajo realizadas permitieron identificar, validar y caracterizar los factores determinantes, que presentan una alta incidencia sobre la productividad, el tratamiento y el reúso del agua y que son definidos como estratégicos para alcanzar el crecimiento verde en el país.



Figura 1. Metodología desarrollada

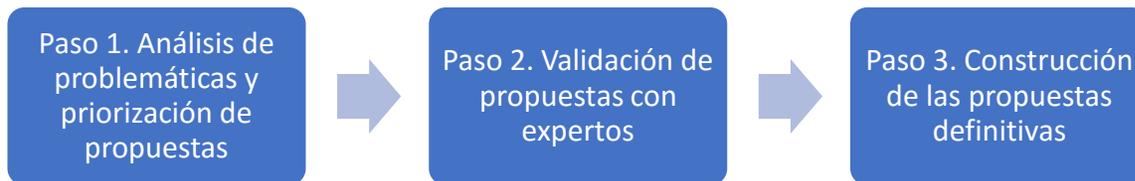
La etapa final abordada por esta consultoría parte nuevamente de la presentación de los resultados de **priorización** a expertos en un taller realizado el pasado 6 de febrero de 2017, donde a los factores críticos priorizados en el primer taller se les construyó la matriz de relaciones estructurales, y se delinearon propuestas que consideraban aquellos aspectos más significativos y de mayor poder de transformación.

Nuevamente la orientación y discusión aportada por los expertos permitieron estructurar las **propuestas** de acción que pueden servir en la construcción de una política de Crecimiento Verde a largo plazo, desde la perspectiva de productividad de agua. Este documento presenta el resultado de las propuestas desarrolladas y se presenta de la siguiente manera:

En el capítulo 3 se encuentra la metodología desarrollada, los capítulos 4 a 7, contienen las propuestas de tipo sectorial (industrial manufacturero, agua potable y minero), en el capítulo 8 se presentan las propuestas de carácter intersectorial, aquellas que en su orientación fueron coincidentes desde uno o más sectores analizados. Finalmente, el capítulo 9 presenta las recomendaciones generales que cierran el trabajo de esta consultoría.

3 METODOLOGÍA

Una vez elaborado el diagnóstico sobre la situación actual de la productividad del agua, el tratamiento y el reúso en Colombia y priorizados los factores de cambio con sus respectivas problemáticas, se procede a definir un marco de propuestas a nivel sectorial e intersectorial para enfrentar las problemáticas priorizadas y mejorar así la situación encontrada en el diagnóstico. Para definir las propuestas se siguieron los siguientes pasos:



3.1 PASO 1. ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICAS Y PRIORIZACIÓN DE PROPUESTAS

Para la construcción de las propuestas, se retomaron las problemáticas priorizadas en cada sector. Luego se identificaron algunas posibles soluciones, las cuales fueron clasificadas en líneas estratégicas, adicionales a las propuestas intersectoriales, las cuales corresponden a problemáticas comunes en los diferentes sectores como por ejemplo el funcionamiento de los instrumentos económicos.

Tanto las propuestas por sector como las intersectoriales fueron valoradas en el Taller Consultivo II, el cual fue llevado a cabo en Bogotá el 06 de febrero de 2018 (Las memorias del taller pueden ser consultadas en el Anexo 1). La valoración de las propuestas se realizó en función del impacto esperado de la propuesta, su pertinencia, oportunidad y viabilidad en el país. De este modo se concretaron 56 propuestas a discutir con los expertos sectoriales, distribuidas como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Propuestas presentadas en Taller Consultivo II

Sector	Número de Propuestas
Agrícola y pecuario	10
Industrial	13
Doméstico	14
Minero	11
Intersectorial	8

Fuente: Elaboración propia

3.2 PASO 2. VALIDACIÓN DE PROPUESTAS CON EXPERTOS

El taller en el cual se validaron las propuestas tuvo los siguientes objetivos:

- Generar un espacio de diálogo multi-actor (intra sectorial e inter sectorial).
- Robustecer las propuestas delineadas por la consultoría.

- Valorar las propuestas para mejorar la productividad del agua, el tratamiento de aguas residuales y el reúso, pertinentes para el país y acordes a la realidad de Colombia.
- Complementar los insumos para formular propuestas que aporten a los documentos de Política de Crecimiento Verde en su horizonte de planificación (2030) y metas escalonadas (2022 y 2026).

Metodológicamente, la discusión de las propuestas se desarrolló en dos momentos. El primer momento se denominó dinámica participativa 1, en la cual los expertos fueron divididos en cuatro mesas sectoriales: agrícola y pecuario, industrial, doméstico y minero. El objetivo era discutir las propuestas sectoriales. El segundo momento se denominó dinámica participativa 2, en la cual se conformaron cuatro mesas de discusión cada una con expertos de los diferentes sectores para discutir las propuestas intersectoriales.

La dinámica participativa 1 se desarrolló con el fin de realizar la puesta en común de las propuestas y recibir las sugerencias de ajustes o complementación de los asistentes. Para esto, el líder de cada mesa de trabajo presentó las propuestas planteadas para su respectivo sector, para que los participantes calificaran la pertinencia y oportunidad de las mismas. En la Tabla 2 se presenta el formato de calificación de las propuestas sectoriales.

Tabla 2. Formato de calificación para propuestas sectoriales

PREGUNTA	1. ¿En qué medida esta propuesta contribuye a: a). Aumentar la productividad o eficiencia del agua b). Reducir la contaminación del agua c). Promover el reúso del agua				2. ¿Esta propuesta genera cambios sustanciales en la trayectoria del sector?				3. ¿Considera que esta propuesta genera algún impacto negativo al desarrollo del sector?			
	Nada	Poco	Mediana-mente	En gran medida	Nada	Poco	Mediana-mente	En gran medida	Alto	Medio	Poco	No Genera
PUNTAJE	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PREGUNTA	4. ¿Qué tan propicio está el ambiente para que esta propuesta se pueda implementar en Colombia?				5. ¿Usted respaldaría esta propuesta en su sector?				6. ¿En cuánto tiempo considera usted debería estar implementada?			
	Muy des-favorable	Desfa-vorable	Favorable	Muy favo-rable	Nada	Poco	Mediana-mente	En gran medida	Más de 12 años	12 años	8 años	4 años
PUNTAJE	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Una vez los expertos calificaron las propuestas, se priorizan aquellas con mayor puntaje con el fin de concretarlas a través de las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Quiénes podrían ser los beneficiados de la implementación de la propuesta?
- ¿Quiénes serían los llamados a implementar esta propuesta?
- ¿Esta propuesta debería orientarse hacia algún subsector o grupo de actores?
- ¿Conocen alguna iniciativa, plan o norma en el que esta propuesta ha sido considerada?

La dinámica participativa 2 se desarrolló con el fin de realizar la socialización y discusión de las propuestas intersectoriales. En este caso se conformaron cuatro mesas conformadas por actores de diferentes sectores, en donde se discutieron las propuestas por medio de las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Qué subsectores se verían afectados con la implementación de la propuesta, cuáles se verían beneficiados y cómo?
- ¿Qué actividades serían las más relevantes para la implementación?
- ¿Conoce experiencias similares?
- ¿En cuánto tiempo considera usted debería estar implementada? (4 años, 8 años, 12 años, más de 12 años)
- ¿Quiénes serían los llamados a implementar esta propuesta?

3.3 PASO 3. CONSTRUCCIÓN DE LAS PROPUESTAS DEFINITIVAS

Con la información obtenida por parte de los expertos, el equipo consultor realizó un segundo proceso de depuración de propuestas a partir de reuniones internas con el equipo de trabajo y entrevistas con entidades pertenecientes a los diferentes sectores, tales como IDEAM, COSUDE, CECODES, Finagro, Grupo familia, CNPML y la CRA. Llegando de este modo a la formulación de 19 propuestas distribuidas como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 3. Propuestas definitivas

Sector	Número de Propuestas
Agrícola y pecuario	3
Industrial	5
Agua potable y saneamiento básico	4
Minero	3
Intersectorial	4

Las propuestas se presentan en formato de ficha, tal como lo indica la Tabla 4.

Tabla 4. Ficha de propuesta

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Nombre corto que describe la propuesta brevemente	
LINEA ESTRATÉGICA	Línea estratégica a la cual pertenece la propuesta
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
Nota: En esta sección se especifican la o las problemáticas a las cuales da respuesta la propuesta planteada y se muestra cual es la situación actual en el país.	
DESCRIPCIÓN	
Nota: En esta sección se describe la propuesta, como contribuye a solucionar su correspondiente problemática, su alcance espacial y temporal, lo que se requiere para implementar la propuesta en el país.	

ACTORES INVOLUCRADOS		Nota: En esta sección se hace una descripción general de los actores, y sus interrelaciones; menos específica que la que va en actividades.					
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)			Costo estimado		
		4	8	12			
Actividades que se requieren para implementar la propuesta	Entidad llamada a desarrollar la actividad	Plazo máximo en el que se debe ejecutar la actividad			Costo estimado de la actividad		
Actividad 1							
Actividad 2							
...							
Actividad n							
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Indicadores para medir el impacto de la propuesta y evaluar el cumplimiento de metas							
Nombre corto	Cómo se calcula	Unidad de medida del indicador	Encargado de la información respecto de las variables que requieren el indicador	Aplica para propuestas que tienen algún tipo de antecedente	Meta a cumplir o superar en corto plazo	Meta a cumplir o superar en mediano plazo	Meta a cumplir o superar en largo plazo
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	Objetivos y metas específicos de los ODS y a los compromisos específicos de Colombia en el acuerdo de París a los cuales contribuye la propuesta						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	Objetivos específicos de la Misión de Crecimiento Verde a los cuales contribuye la propuesta.						

4 PROPUESTAS INTERSECTORIALES

En este capítulo se presenta una serie de propuestas que, dado su alcance, impactan a los diferentes sectores analizados en esta consultoría: agrícola, pecuario, industrial, doméstico y minero. Estas propuestas están basadas en la implementación de instrumentos económicos y voluntarios que permitan mejorar la productividad y eficiencia del agua en Colombia. Además de promover el reúso en el país.

Esta consultoría en el análisis final y recogiendo las diferentes percepciones de actores, durante la realización de los dos talleres y en las entrevistas, sintetizó las relaciones en la gestión territorial del recurso hídrico en procura de determinar aquellas posibilidades de mejora. No puede considerarse como un análisis inédito, debido a que muchos actores han recalcado que solo a través de una mejor gestión, del recurso en el territorio se presentarían las condiciones que mejoren los factores determinantes encontrados.

Estas relaciones se esquematizan en la Figura 1, donde se observa que dentro de las funciones de la autoridad ambiental está en regular la demanda a partir de regular la oferta con el otorgamiento de permisos. La regulación de la oferta depende fundamentalmente del conocimiento generado a nivel de SZH, que debería quedar realizado en los estudios regionales del agua – ERA –, y en las cuencas priorizadas en los POMCA.

La generación y gestión del conocimiento permitiría a las autoridades ambientales administrar el recurso hídrico con mayor eficacia. Lo anterior se traduciría en el otorgamiento de concesiones y permisos de vertimientos ajustados, bajo parámetros más equitativos para todos los usuarios de la misma fuente, con condiciones claras que reducirían conflictos de uso y de esta manera se podría hacer de manera eficiente el control y vigilancia, la aplicación de sanciones y el cobro real de las tasas de uso de agua y tasa retributivas ajustadas a la ocurrencia y estado (variable) de las fuentes que conllevan a requerimientos más exigentes a hacia los solicitantes. Estas tasas ajustadas promueven el uso eficiente de manera efectiva y con el ejercicio de la autoridad se generaría la confianza en la comunidad para establecer gradualmente las condiciones que permitan generar mercados del agua.

Se entiende que bajo el principio de precaución el otorgamiento de permisos para el reúso del agua pueda limitarse. Pero el principio de precaución es el resultado de falta de conocimiento y este limitante debe ser rápidamente corregido al interior de las autoridades ambientales o de lo contrario el uso del agua en Colombia será limitante para la consecución de un mejor estado de desarrollo social y económico.

El tratamiento de aguas en Colombia no tiene un incentivo para mejorar en términos de eficiencias en la remoción de cargas contaminantes, y es común encontrar municipios que a pesar de contar con sistemas de tratamiento de aguas, estos optan por incrementar los pagos por tasa retributiva antes que mejorar la gestión de estos sistemas (Aguas de Huila, 2013). Aquí es necesario el ejercicio de vigilancia y control por parte de la autoridad, y basado en conocimiento valorar los costos en el deterioro de los servicios ecosistémicos de las fuentes sujetas al vertimiento.

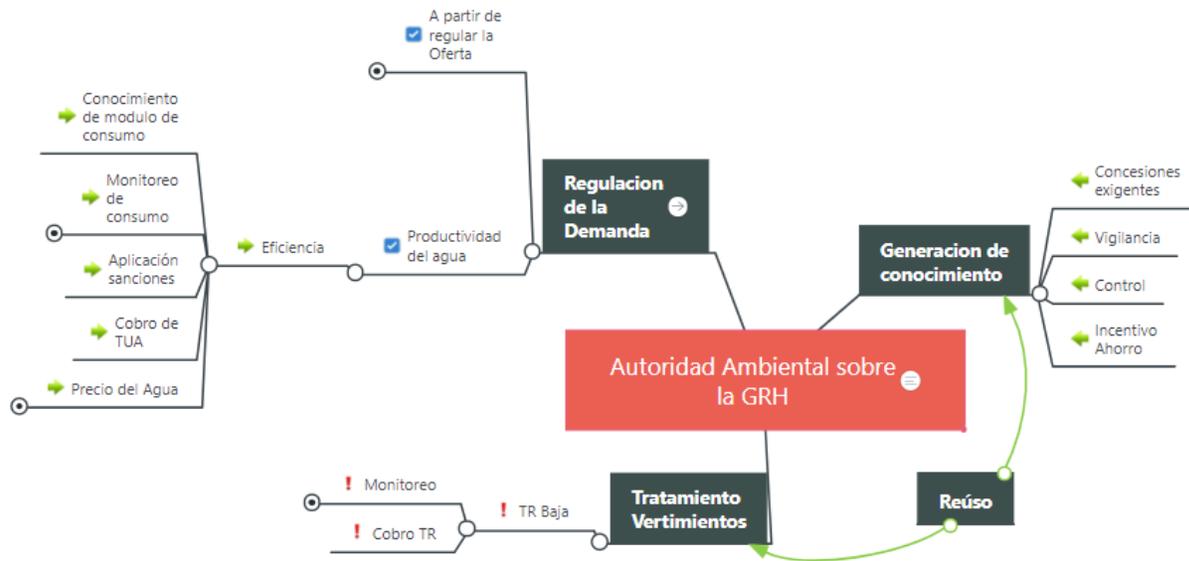


Figura 1 Esquema de las relaciones de la gestión del Recurso hídrico desde la gestión de las Autoridades ambientales

En el informe de diagnóstico se dedicaron dos capítulos al análisis del funcionamiento en Colombia de los instrumentos económicos para la gestión del agua: Tasa de Uso del Agua (TUA) y Tasa Retributiva (TR). En el caso de la TUA se estimó su impacto sobre el nivel de captaciones de agua, esperando una relación inversa, mientras que en el caso de la TR se estimó su impacto sobre el nivel de vertimientos, esperando igualmente una relación inversa. En ambos casos se utilizaron modelos de panel de datos encontrando que las variaciones en los niveles de captación de agua y vertimientos no están siendo explicadas por las variaciones en la TUA y TR.

Esta situación puede deberse al bajo nivel de las tarifas mínimas aplicadas en los instrumentos, las cuales no corresponden con el costo de oportunidad del sector privado para contar con sistemas de producción más limpia que generen menores vertimientos. También se presenta una baja cobertura de sistemas de medición y verificación de captaciones y vertimientos de los usuarios del recurso hídrico, lo que no permite actualizar de forma periódica los valores de factor regional utilizados por los instrumentos.

Del mismo modo, las autoridades ambientales encargadas de administrar los instrumentos a nivel regional no reportan de manera continua y adecuada al MADS la información sobre TUA y TR, lo que impide detectar a tiempo las irregularidades en la información y tomar medidas correctivas. Los usuarios del recurso hídrico en su mayoría no reconocen la importancia de proteger los cuerpos de agua ni de pagar a tiempo para que las AA puedan ejecutar proyectos de conservación y recuperación del recurso hídrico, lo cual se ve reflejado en los altos niveles de cartera de los instrumentos.

En el taller consultivo 2 desarrollado el 6 de febrero de 2018 en la ciudad del Bogotá, se presentó a los expertos de los diferentes sectores económicos las propuestas preliminares para mejorar la implementación de los instrumentos económicos actuales, además de propuestas de nuevos instrumentos económicos y voluntarios. Dadas las recomendaciones de los expertos y el análisis posterior desarrollado por el equipo consultor se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las acciones necesarias para mejorar la implementación de la TUA y la TR deben presentarse en una sola propuesta.
- Se debe presentar propuestas de instrumentos voluntarios que promuevan la corresponsabilidad en la conservación y recuperación del recurso hídrico en el país.
- La propuesta de sellos ambientales que se presentó en el taller como intersectorial, en este momento solo es viable en el sector industrial, razón por la cual se desarrolla en el capítulo de propuestas de dicho sector.
- Propuestas de nuevos instrumentos económicos como los mercados del agua, los sistemas de permisos de vertimientos transables o instrumentos voluntarios como los sistemas de depósito y reembolso no son viables actualmente en Colombia, porque es necesario fortalecer primero la capacidad institucional de las AA, mejorando la vigilancia y control sobre los usuarios de los recursos hídricos e implementando instrumentos de sanción para aquellos que no cumplan la norma.
- En cuanto al reúso también se identificó que no es práctica común en el país, debido a que aún se cuenta con una alta oferta de agua lo que hace que no se perciba la necesidad de hacer reúso. Sumado a esto se tiene una gran dificultad para quienes desean hacer reúso en el país debido a las restricciones impuestas por la normativa. Finalmente se tiene que es más costo efectivo utilizar agua de fuentes directas y hacer vertimientos que llevar a cabo la práctica del reúso.

Una vez definidas las propuestas, se llevó a cabo la priorización de estas, la cual orienta la urgencia en la ejecución de acciones. La siguiente tabla muestra las propuestas priorizadas como estratégicas para la promoción de la productividad del agua, tratamiento y reúso del agua.

Tabla 5. Propuestas intersectoriales priorizadas

Línea estratégica	Nombre de la propuesta
Instrumentos económicos	1. Mejorar la implementación de las tasas ambientales Tasa por Uso del Agua-TUA y Tasa Retributiva-TR
	2. Programas articuladores para la corresponsabilidad en el cuidado de las cuencas hidrográficas
	3. Promover los esquemas de pagos por servicios ambientales hídricos
Promover el reúso de agua residual tratada	4. Modificación de la resolución 1207 de 2014, para facilitar y promover prácticas de reúso en los diferentes sectores

Fuente: Elaboración propia.

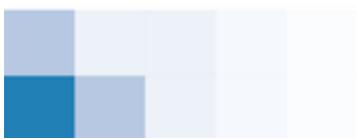
A continuación, se presentan la hoja de ruta intersectorial (Figura 2) y posteriormente las fichas de las propuestas priorizadas.

Línea Estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS	
		2018-2022	2022-2026	2026-2030			
Instrumentos Económicos y Voluntarios	Mejorar la implementación de las tasas ambientales Tasa por Uso del Agua-TUA y Tasa Retributiva-TR	Aumentar la vigilancia y control sobre los cuerpos de agua	Identificar usuarios informales del recurso hídrico		<p>2026: 100% de los usuarios sujetos de cobro por TUA y TR que cuentan con sistemas de medición en todas las CAR</p> <p>2022: 100% de los usuarios informales formalizados en todas las CAR</p> <p>2022: Tasa de recaudo por TUA y TR al 100% en todas las CAR</p> <p>2022: 100% de las ESP que divulgan la información de TUA y TR en la facturación</p> <p>2022: 100% de calidad en los reportes de TUA y TR en la totalidad de las CAR</p> <p>2022: Cobro al 100% de los usuarios que realizan vertimientos de DQO y nutrientes en la totalidad de las CAR</p>	Autoridades ambientales regionales, MADS, Usuarios de puntos de captación y vertimientos	
	Programas articuladores para la corresponsabilidad en el cuidado de las cuencas hidrográficas	Divulgación y apropiación del programa a nivel nacional por parte de las CAR interesadas	Priorización y diagnóstico de las microcuencas objeto del actuar del programa	Formulación de proyectos ambientales, gestión de recursos para su financiación y ejecución de los mismos	Evaluación de impacto del programa	<p>2022: 100% de las CAR apropiadas de la iniciativa</p> <p>2022: 100% de las microcuencas priorizadas cuentan con proyectos ambientales completamente ejecutados</p> <p>2022: 100% de las microcuencas priorizadas cuentan con proyectos ambientales completamente ejecutados</p> <p>2022: 100% de las CAR con mejores indicadores para la calidad ambiental de las microcuencas</p>	<p>Nivel 1: MADS, AMVA, demás AA del país. En este nivel el MADS y el AMVA presentan el programa a las demás AA del país y las invitan a implementarlo, ofreciéndoles capacitación y apoyo a quienes lo hagan.</p> <p>Nivel 2: AA que repliquen el programa, agentes privados, administraciones municipales. En este nivel se presenta para las AA que decidan replicar el programa. Las AA asumen la tarea de priorizar microcuencas, realizar diagnósticos ambientales, formular los proyectos ambientales que requiere cada microcuenca y gestionar el apoyo del sector privado y las administraciones municipales.</p>
	Promover los esquemas de pagos por servicios ambientales hídricos	Implementar el plan de acción propuesto desde el CONPES 3886 (DNP, 2017)	Revisar la implementación actual de los PSA/Fondos del Agua de los incentivos económicos.	Seguimiento y registro de los esquemas de pago por servicios ambientales.	Promover estrategias enfocadas a los bonos del agua/bonos verdes, los cuales tienen por objetivo principal la financiación de proyectos que generen beneficios medioambientales.	<p>2030: Un millón de ha protegidas por los programas de PSA</p>	MADS, Autoridades ambientales regionales, Sector empresarial privado, familias beneficiarias



Línea Estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Promover el reúso de agua residual tratada	Modificación de la resolución 1207 de 2014, para facilitar y promover prácticas de reúso en los diferentes sectores	<p>Estimar los sectores potenciales que pueden aliarse en cadenas de reúso.</p> <p>Estimar riegos al ambiente y a la salud pública para casos seleccionados.</p> <p>Estimación de los costos asociados a la prevención - Mitigación de los riesgos determinados</p> <p>Taller con expertos de los diferentes sectores económicos donde se trate el tema de reúso y se identifique cuáles son las necesidades de cada sector en este tema</p> <p>Reevaluar el proceso administrativo para permitir el reúso.</p> <p>Campañas para generar consciencia en los usuarios del recurso hídrico de pagar por el AR tratada para poder financiar los costos de tratamiento</p>			<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 5 CAR con proyectos de Reúso monitoreados, a 2026: 15 CAR y a 2030: 33 CAR • A 2022: 20% de AR tratada reusada respecto al volumen de AR tratada total, a 2026: 30% y a 2030: 40%. • A 2022: un crecimiento de 5% en el número de usuarios generadores y receptores de AR tratada, a 2026: 10% y a 2030: 15%. 	MADS, Autoridades ambientales regionales, usuarios del recurso hídrico, empresas de servicios públicos ESP.

Figura 2 Hoja de ruta intersectorial
Fuente: Elaboración propia



4.1 MEJORAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TASAS AMBIENTALES, TASA POR USO DEL AGUA-TUA Y TASA RETRIBUTIVA-TR

NOMBRE DE LA PROPUESTA	Mejorar la implementación de las tasas ambientales Tasa por Uso del Agua-TUA y Tasa Retributiva-TR
LINEA ESTRATÉGICA	Instrumentos económicos
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>En Colombia la implementación de las tasas ambientales TUA y TR ha presentado una serie de dificultades a nivel interno y externo. A nivel interno se hace referencia a lo realizado operativamente por las Autoridades Ambientales y a nivel externo, se hace referencia a los procesos de información de cara a los usuarios. Internamente, los reportes de información que realizan las diferentes AA no son continuos, impidiendo contar con series anuales, además de que los formatos de reporte no se presentan de forma similar, impidiendo procesos de comparación entre AA y contar con una lectura de los datos continua y completa para todo el país. En la base de datos analizada¹ faltaban 167.553 datos de la TR, que equivalen al 32,62% de la información, además algunas AA presentan hasta cuatro años sin reporte para diferentes variables². A nivel de la TUA, hace falta 16,08% de un total de 5.814.475 datos.</p> <p>Adicionalmente, hay dificultades para llevar a cabo la vigilancia y control sobre los cuerpos de agua, en parte por la falta de sistemas de medición, tanto para captaciones como para vertimientos. Esta dificultad surge en parte al sistema de información auto-declarada que implementan las AA, en donde los procesos de verificación y análisis de información no son continuos. Además de la carencia de censos que permitan identificar los usuarios informales que pueden ser objeto de cobro por los impactos que estén causando al medio, ya sea por vertimientos o por captaciones.</p> <p>También faltan instrumentos de sanción para los usuarios en mora. Se estima que para el periodo 2010-2015 el país cuenta con una cartera vencida promedio por concepto de TUA de 58,08% y por concepto de TR de 53,53%, lo que lleva a que las inversiones en conservación y recuperación de los cuerpos de agua que se deben ejecutar con estos recursos no se puedan realizar en el momento adecuado. Es decir, que más de la mitad de los recursos que deberían estar recibiendo las AA por concepto de TR y TUA no están siendo pagados por los usuarios; con el agravante de que quienes no pagan, tampoco reducen sus cargas contaminantes. Además, se puede crear un círculo vicioso, ya que, si las AA no reciben el recurso financiero esperado, seguirán perdiendo capacidad institucional en el sentido de que se les dificulta ejercer sus funciones de vigilancia y control sobre los cuerpos de agua, lo que está estrechamente relacionado con el problema de la no actualización periódica del factor regional.</p> <p>En el caso de la TR, se encontraron algunas AA donde el factor regional era constante entre individuos, no permitiendo reflejar las diferencias de los costos sociales y ambientales que genera cada usuario. Un factor regional constante en el tiempo significa o que todos los usuarios están</p>	

¹ Base de datos brindada por el MADS, 2017.

² CRC falta información para los años 2010, 2011, 2012 y 2015. CRQ falta información para los años 2011, 2012 y 2013. Coralina y CarSucre no reportan información completa para los años 2013, 2014 y 2015.

cumpliendo las metas de reducción de vertimientos o que la AA no está logrando hacer un seguimiento adecuado de los puntos de vertimiento para verificar el cumplimiento de las metas. Respecto a esto, MADS, MHCP, & COLCIENCIAS, (2013) establecieron que para 699 cuerpos de agua con vertimientos puntuales identificados hasta 2012, al 90% se le había establecido objetivo de calidad, el 68% tenía meta de reducción de carga y al 35% se le estaba haciendo evaluación del cumplimiento de metas. A nivel externo, las AA no cuentan con sistemas de información de datos abiertos, que permitan conocer por parte del usuario la ejecución de los recursos financieros, generando desconfianza en los mismos.

En general, la falta de vigilancia y control sobre una importante cantidad de cuerpos de agua genera la existencia de puntos de captación y vertimientos informales que no pagan TUA y TR. La falta de sistemas de medición dificulta el principio básico de estos instrumentos referido a que el que contamina paga. En el caso específico de la TUA ocurre que, si en una concesión de aguas no se cuenta con medición, el usuario debe pagar el nivel de agua concesionada y se pierde de esta manera el incentivo a racionalizar el consumo de agua.

En cuanto a la TR, los sistemas de medición de vertimientos son fundamentales ya que el cobro está en función del cumplimiento de las metas establecidas por la autoridad ambiental, en ese sentido, si no hay medición de las cargas contaminantes, especialmente en el sector agropecuario que cuenta con la particularidad de tener vertimientos difusos, la TR no puede reflejar realmente si los usuarios están cumpliendo las metas o no, lo que distorsiona el instrumento.

DESCRIPCIÓN

Como instrumentos económicos tanto la TUA como la TR, tienen un diseño adecuado, ya que reconocen la racionalidad del agente económico y la utilizan para racionalizar el consumo de agua y la generación de vertimientos por medio de cargas tributarias, tal como lo recomienda la OCDE, quien indica la importancia de que en los países se establezcan precios a la contaminación. Los obstáculos de estos instrumentos se presentan en su implementación, principalmente por razones de seguimiento, control y evaluación. En ese sentido, esta propuesta desarrolla algunos puntos clave que permitan mejorar la eficacia de los instrumentos.

- a) **Aumentar la vigilancia y control sobre los cuerpos de agua:** Si bien es necesario incrementar el control de las AA sobre las concesiones y vertimientos que autorizan, se reconoce la dificultad técnica y financiera para lograrlo en un escenario actual. En ese sentido se propone que las AA enfoquen sus esfuerzos para el control y seguimiento en los grandes usuarios, con el fin de cubrir la mayor proporción de captaciones y vertimientos para mejorar la gestión del agua. Por ejemplo, Corantioquia en el año 2006 desarrolló el estudio “Análisis de impacto económico de la implementación de la tasa de uso de agua en el territorio de la jurisdicción de Corantioquia”, en el cual logró determinar que la gran mayoría de los caudales concesionados se otorgan a los grandes usuarios. Para determinar esa priorización se recomienda estudiar en cada jurisdicción este tema, con el fin de determinar el valor mínimo de captaciones y vertimientos que hace costo efectivo el cobro de TUA y TR. En cuanto al auto reporte que hacen los usuarios, se recomienda utilizar sistemas de medición equipados con tecnología de transmisión de señal como por ejemplo GPRS, EDGE o EGPRS, que permiten a las AA verificar por medio de la señal emitida por el medidor, el verdadero nivel de captación y vertimientos que realiza el usuario.

- b) **Identificar usuarios informales del recurso hídrico:** Se sugiere implementar censos de usuarios que permitan a la AA incrementar la base de usuarios sujeto de cobro y de esta manera mejorar la gestión sobre el agua. En el caso del sector agropecuario se propone utilizar imágenes satelitales y calcular el índice de vegetación en la jurisdicción de las AA, de esta forma se determina que predios posiblemente están captando agua de las fuentes hídricas para sus cultivos y se puede iniciar el proceso de formalización con sus respectivos dueños.
- c) **Fortalecer la capacidad de cobro de las AA:** Dados los bajos niveles de recaudo, se sugiere fortalecer la capacidad de cobro de las AA, implementando instrumentos que les permite la Ley como los acuerdos de pago y los cobros coactivos. En cuanto a los acuerdos de pago se recomienda que solo involucren los intereses de la deuda, y en cuanto al cobro coactivo, dado su costo, se recomienda que solo se aplique en los casos donde el nivel de deuda a cobrar sea superior al costo administrativo que implica un proceso de cobro coactivo.
- d) **Promover estrategias de divulgación a los usuarios indirectos de cobro por TUA y TR:** Para esto se propone que las Empresas de Servicios Públicos (ESP), presenten de manera desagregada en la factura de los servicios de acueducto y alcantarillado, el valor por concepto de TUA y TR que deben pagar los hogares. Esta es una estrategia de divulgación y concientización, para que los hogares conozcan de la existencia de estas tasas ambientales y se incentive el consumo racional de agua y la reducción de vertimientos en los hogares. Aplica también para las empresas que por tamaño no tienen una concesión de aguas ni un permiso de vertimientos si no que captan agua de la empresa de acueducto y vierten agua residual al sistema de alcantarillado. Aunque los recursos por pago de TUA y TR que paga cada hogar de manera individual son mínimos, es importante que la población conozca la existencia de estas y otras tasas ambientales y los proyectos que se financian con ellas, con el fin de hacer visible la importancia de la conservación del agua.
- e) **Mejorar el formato de reporte de información:** Para lograr un adecuado reporte de los datos asociados a los cobros de TUA y TR que deben hacer las AA al MADS, se sugiere agregar una serie de variables a los formatos actuales, además de clasificar a los usuarios, cuencas, tramos, puntos de captación y puntos de vertimiento por códigos que permitan trazabilidad de la información. Los formatos actuales y los formatos propuestos se pueden consultar en el Anexo 2. Además, se sugiere la creación de una plataforma en línea donde los funcionarios de las AA puedan reportar la información requerida en tiempo real, lo que facilita la verificación de la información por parte del MADS. Como medida de control, los reportes no deben ser aceptados por la plataforma en línea en caso de que la información esté incompleta y deberá emitir alertas en caso de encontrar información incongruente o alzas y bajas fuera de tendencia. Se propone que esta información esté bajo el esquema de datos abiertos al público, y sea publicada de manera periódica por el MADS.
- f) **Complementar las fórmulas de cálculo de TUA y TR:** Si bien es cierto que las fórmulas actuales de TUA y TR lograr incorporar la racionalidad del agente económico bajo el principio del que contamina paga, se sugiere involucrar criterios adicionales a los actuales como los siguientes:
- ✓ Gravamen para contaminantes además de DBO y SST, como por ejemplo DQO y Nutrientes.
 - ✓ El cálculo actual de la tarifa mínima a pagar para el caso de la TR está en función de los costos marginales de remoción de los contaminantes gravados, es importante que esta

<p>tarifa mínima tenga criterios de cálculo adicionales relacionados con las externalidades negativas derivadas de los vertimientos a los cuerpos de agua y el costo marginal social, como los son los daños a la salud humana y la degradación del medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Como los vertimientos tienen mayor impacto en los tramos de caudal bajo, se recomienda incluir en el cálculo de la TR un parámetro asociado al orden de corriente el cual genere un cobro mayor en los tramos de cuenca con menor caudal. ✓ En cuanto a la TUA se recomienda reconocer e implementar los primeros resultados del Decreto 1155 de 2007, el cual incluye un coeficiente de uso en su fórmula de cálculo y de la Resolución 1571 de 2007, la cual establece un considerable aumento de la tarifa mínima de la TUA pasando de \$0,89/m³ a \$11,5/m³. 							
ACTORES INVOLUCRADOS		AA, MADS, Usuarios de puntos de captación y vertimientos					
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES		RESPONSABLE		PLAZO (Años)			
				4	8	12	
Aumentar la vigilancia y control sobre los cuerpos de agua		AA		X			
Identificar usuarios informales del recurso hídrico		AA		X	X		
Fortalecer la capacidad de cobro de las AA		MADS-AA		X			
Promover estrategias de divulgación a los usuarios indirectos de cobro por TUA y TR		AA-ESP		X			
Mejorar el formato de reporte de información		MADS		X			
Complementar las fórmulas de cálculo de TUA y TR		MADS		X			
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia a 2026	Meta 2030
Tasa de usuarios priorizados	Este indicador muestra el porcentaje de los usuarios totales del recurso hídrico priorizado para mejorar la vigilancia y control	%	AA	No tiene línea base	Estudios de priorización de usuarios en el 100% de las AA.		
Tasa de cobertura del sistema de medición y verificación	Este indicador muestra el porcentaje de los usuarios sujetos de cobro por TUA y TR que cuentan con sistemas de medición que permiten verificar el auto-reporte	%	AA	No tiene línea base		100% de los usuarios sujetos de cobro por TUA y TR que cuentan con	

						sistemas de medición en todas las AA	
Censos de usuarios	Este indicador muestra los censos de usuarios implementados por las AA, con el fin de identificar nuevos usuarios objeto de cobro.	%	AA	No tiene línea base	Censos de usuarios realizados en el 100% de las AA.		
Análisis satelital para el sector agropecuario	Este indicador muestra la implementación de sistemas de imágenes satelitales implementados para identificar y hacer seguimiento a los usuarios del sector agropecuario.	%	AA	No tiene línea base	100% de las AA con sistemas de imágenes satelitales implementados		
Tasa de recaudo por TUA y TR	Este indicador muestra el % de recaudo de recursos por TUA y TR.	%	AA	En 2015 el déficit de recaudo por TUA fue del 40% y por TR fue del 70%	Tasa de recaudo por TUA y TR al 100% en todas las AA		
Tasa de formalización	Este indicador es la relación entre el número de usuarios informales identificados formalizados y el número de usuarios informales	%	AA	No tiene línea base	100% de los usuarios informales formalizados en todas las AA		

Porcentaje de ESP imprimen facturas con TUA y TR	Este indicador muestra el porcentaje de las ESP que presentan de forma explícita el valor que pagan los hogares por concepto de TUA y TR en la factura del servicio de acueducto y alcantarillado	%	AA	No tiene línea base	100% de las ESP que divulgan la información de TUA y TR en la facturación		
Tasa de calidad del reporte	Este indicador da cuenta del porcentaje de AA que presentan la información sobre TUA y TR al MADS de forma adecuada, es decir, en los formatos que el MADS lo solicita, con la información completa y sin datos no verificados.	%	MADS	No tiene línea base	100% de calidad en los reportes de TUA y TR en la totalidad de las AA		
Tasa retributiva ajustada	Este indicador da cuenta de la medición de nuevos contaminantes.	%	MADS	No tiene línea base	Cobro al 100% de los usuarios que realizan vertimientos de DQO y nutrientes en la totalidad de las AA		
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							

CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	<p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4, 6.6.</p> <p>Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas: 12.2, 12.4.</p> <p>Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Metas: 8.4.</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Metas: 9.4.</p>
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<p>– Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas.</p>
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	<p>\$109,494,989,667³</p>

4.2 PROGRAMAS ARTICULADORES PARA LA CORRESPONSABILIDAD EN EL CUIDADO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

NOMBRE DE LA PROPUESTA	<p>Programas articuladores para la corresponsabilidad en el cuidado de las cuencas hidrográficas</p>
LINEA ESTRATÉGICA	<p>Instrumentos económicos</p>
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>La corresponsabilidad de los diferentes actores presentes en las cuencas hidrográficas es imperativa para la conservación de estas. Si bien en el caso de los usuarios objeto de cobro por TUA y TR de cierta manera esa corresponsabilidad se ve materializada con el pago oportuno de esas tasas, para que a través de las AA se ejecuten proyectos de conservación, la realidad indica que los esfuerzos y recursos no son suficientes. En general, los recursos que obtienen las AA por concepto de TUA y TR son bajos; para el año 2015 a nivel nacional por TUA se facturaron \$24.578,94 millones de pesos, de los cuales el recaudo fue de \$14.751,88 millones, mientras que por concepto de TR se facturaron \$100.760,71 millones de pesos, de los cuales se recaudaron \$30.637,94 millones. Además de esto, los usuarios expresan desmotivación y falta de confianza cuando no ven intervenciones ambientales por parte de la AA en la microcuenca en la cual están asentados.</p> <p>Por esta razón, se hace necesario que las AA promuevan otro tipo de estrategias que garanticen nuevas fuentes de financiación y operatividad en el territorio. Estas estrategias deberán alentar a los diferentes actores de la cuenca, con el fin de generar sentido de pertenencia por los recursos naturales entre quienes los aprovechan y que ellos mismos busquen alternativas para protegerlos, es decir, generar actos de corresponsabilidad con la protección del medio ambiente, y en este caso particular la protección del recurso hídrico. La corresponsabilidad es fundamental en la medida que permite</p>	

³ Se utilizan como precios de referencia el valor medio de una consultoría para los estudios de costo efectividad de cobrar TUA y TR, para los sistemas de monitoreo de bajo costo el referente es el programa Piragua y para identificar usuarios informales se utiliza el costo de un censo de usuarios teniendo como referente el valor pagado por Cortolima en su último censo de usuarios.

transmitir el mensaje que el recurso no es solo una responsabilidad del Estado, sino que como bien público es responsabilidad también de los productores y la comunidad quienes son los beneficiarios directos. Una de las formas de corresponsabilidad que se pueden llevar a cabo es la implementación de pagos por servicios ambientales o de planes que articulen diferentes actores de la cuenca.

DESCRIPCIÓN

Una buena alternativa en cuanto a buscar fuentes de financiación para proyectos ambientales fue identificada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), quien en el año 2017 inició la operación del programa Plan Quebradas, programa mediante el cual el AMVA busca gestionar recursos con las empresas asentadas en 19 microcuencas priorizadas del Valle de Aburrá para ejecutar proyectos ambientales en tres frentes: reforestación, saneamiento y educación ambiental, en su respectiva microcuenca de interés.

El propósito en un futuro es cubrir todas las microcuencas en la jurisdicción del AMVA. El programa realiza un diagnóstico ambiental en cada microcuenca priorizada, identificando las principales necesidades ambientales y formulando los proyectos que podrían ayudar a solucionarlas. Luego la denominada Gestión de Aliados hace contacto con las diferentes empresas de las microcuencas priorizadas, para presentarles las necesidades de su respectiva microcuenca y los posibles proyectos solución. Con esto se le solicita apoyo para financiar estos proyectos, donde la empresa que decide apoyar tiene la libertad de elegir uno más proyectos en su microcuenca y ejecutarlo ella misma o aportar recursos al AMVA, para que sea esta quien ejecute el proyecto. El programa también permite alianzas entre la AA y las administraciones municipales y el sector privado para la ejecución de los proyectos.

La idea del programa no es solo financiar proyectos ambientales, sino generar un sentido de pertenencia y corresponsabilidad por parte de las empresas hacia sus microcuencas. Esta propuesta es un instrumento voluntario que busca:

- Vincular al sector privado en el cuidado de las microcuencas.
- Captar recursos para financiar proyectos ambientales.
- Generar sentido de pertenencia y conciencia ambiental en las empresas asentadas en las diferentes microcuencas.
- Contrarrestar el impacto ambiental de la actividad económica en las microcuencas.

Se propone entonces que por medio del MADS y con apoyo del AMVA como pionero, se presente el esquema de funcionamiento de Plan Quebradas a las demás AA del país, invitándolas a replicar este programa en sus territorios con las variaciones necesarias dadas las particularidades de cada uno. Enfocadas principalmente a proyectos de gestión de la demanda hídrica y reducción de la contaminación en los cuerpos de agua. Es fundamental destacar las bondades del programa y ofrecer asesoría particular por parte del MADS y de ser posible del AMVA a las AA que decidan replicar este programa en sus territorios, para lograr los mejores resultados y motivarlas a apostar por la adopción de este tipo de esquemas de gestión de aliados.

Para que el sector privado tome la decisión de aportar recursos para la protección del recurso hídrico, es fundamental la confianza en las instituciones, en este caso las AA, por lo tanto, es necesario: que el programa se reconozca como un lineamiento desde el MADS, que tanto las AA como las administraciones municipales muestren su compromiso con la protección del recurso hídrico y que estén dispuestas a aportar recursos financieros para los proyectos formulados.

El desarrollo de los diagnósticos ambientales, identificación de necesidades y formulación de proyectos debe ser ejecutado por personal técnico idóneo para que el sector privado tenga la confianza de que los recursos que aportan al programa serán invertidos en proyectos que realmente generarán impacto positivo en las condiciones ambientales de su microcuenca.

Esta propuesta va acorde con recomendaciones de la OCDE, quien reconoce la importancia de contar con fondos de coinversión para enfrentar la falta de financiación de proyectos ambientales.

ACTORES INVOLUCRADOS	Esta propuesta cuenta con dos niveles de relación entre actores:
	Nivel 1: MADS, AMVA, demás AA del país. En este nivel el MADS y el AMVA presentan el programa a las demás AA del país y las invitan a implementarlo, ofreciéndoles capacitación y apoyo a quienes lo hagan.
	Nivel 2: AA que repliquen el programa, agentes privados, administraciones municipales. En este nivel se presenta para las AA que decidan replicar el programa. Las AA asumen la tarea de priorizar microcuencas, realizar diagnósticos ambientales, formular los proyectos ambientales que requiere cada microcuenca y gestionar el apoyo del sector privado y las administraciones municipales.

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Divulgación y apropiación del programa a nivel nacional por parte de las AA interesadas	MADS, AMVA, AA	X		
Priorización y diagnóstico de las microcuencas objeto del actuar del programa	AA	X		
Formulación de proyectos ambientales, gestión de recursos para su financiación y ejecución de los mismos	AA	X		
Evaluación de impacto del programa	AA	X		

INDICADORES

Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Apropiación del programa	Este indicador da cuenta del número de AA que apropian el programa/iniciativa en sus territorios	Número de AA	MADS y AA	Iniciativa del AMVA	100% de las AA apropiadas de la iniciativa		
Empresas vinculadas al programa	Este indicador da cuenta del número de empresas que aportan recursos al	Número de	AA	Iniciativa del AMVA	100% de las AA con empresas del sector		

	programa en cada AA	empresas			privado vinculados		
Valor de los aportes de las empresas al programa	Este indicador da cuenta del valor monetario (COP) de los recursos que aporta el sector privado para financiar la ejecución de los proyectos formulados por el programa en cada AA	COP	AA	Iniciativa del AMVA	100% de las AA con empresas del sector privado vinculados		
Intervención del programa	Este indicador da cuenta del porcentaje de microcuencas priorizadas por el programa que han sido intervenidas con proyectos ambientales	%	AA	Iniciativa del AMVA	100% de las microcuencas priorizadas cuentan con proyectos ambientales completamente ejecutados		
Impacto ambiental en la cuenca	Este indicador da cuenta del mejoramiento de la calidad y cantidad del agua de la cuenca.	Indicadores de calidad del agua	AA	No tiene línea base	100% de las AA con mejores indicadores para la calidad ambiental de las microcuencas		
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos Metas: 6.3. 6.6 Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible Metas: 17.17						

CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	– Proteger y asegurar el uso eficiente del capital natural y los servicios de los ecosistemas.
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	\$316,808,000,000 ⁴

4.3 PROMOVER LOS ESQUEMAS DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES HÍDRICOS

NOMBRE DE LA PROPUESTA	Promover los esquemas de pagos por servicios ambientales hídricos
LINEA ESTRATÉGICA	Instrumentos económicos
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>El pago por servicios ambientales es un instrumento económico que busca incentivar la protección de los ecosistemas estratégicos mediante un pago en dinero o en especie a los propietarios, arrendatarios u ocupantes de predios con ecosistema estratégico a cambio de proteger y conservar el ecosistema en lugar de desarrollar una actividad económica que lo degrade. Es decir que el PSA se fundamenta en la idea de hacer más rentable para los habitantes de los ecosistemas estratégicos consérvalos en lugar de destruirlos.</p> <p>En Colombia se han aplicado varios programas fundamentados en el PSA, como por el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) dedicado al pago por la conservación de ecosistemas de bosque y BanCO2 el cual permite que personas y entidades interesadas en financiar la conservación del medio ambiente puedan hacer pagos a familias rurales por este servicio.</p> <p>En el país se consideró la importancia de los servicios ambientales desde la Ley 99 de 1993, la cual en su artículo 111 estableció que los entes territoriales debían dedicar al menos el 1% de sus ingresos corrientes para la compra de predios de interés ambiental. Luego mediante la Ley 1450 de 2014 se amplía este concepto y se incluye además de la compra de predios el PSA. Actualmente el PSA está reglamentado en Colombia por el Decreto 0953 de 2013 y el Decreto 870 de 2017.</p> <p>El Decreto 0953 de 2013 establece como áreas de interés estratégico los ecosistemas que surten de agua a los acueductos del país. Define los servicios ambientales asociados al recurso hídrico como aquellos servicios derivados de las funciones ecosistémicas que generan beneficios a la comunidad, tales como la regulación hídrica y el control de la erosión y sedimentos, que permiten la conservación de los recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales (MADS, 2013). También otorga la responsabilidad al MADS de dar lineamiento sobre la selección de áreas de interés estratégico.</p> <p>Por su parte, el Decreto 870 de 2017, derivado de los compromisos del acuerdo de paz entre el Gobierno de Colombia y las FARC, establece las directrices para el desarrollo de los PSA y otros incentivos a la conservación que permitan el mantenimiento y generación de servicios ambientales en áreas y ecosistemas estratégicos (MADS, 2017b).</p>	

⁴ Se utiliza como referencia el costo anual de implementar el programa Plan Quebradas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El CONPES 3886 (DNP, 2017) sobre “Lineamientos de política y programa nacional de pago por servicios ambientales para la construcción de paz”, establece que para el país es importante implementar los PSA porque estimulan la conservación, preservación y restauración de los ecosistemas y promueven el desarrollo productivo sostenible con sistemas agroforestales, silvopastoriles y buenas prácticas agrícolas. Además, contribuyen a la construcción de paz porque son una alternativa económica para poblaciones vulnerables y aportarán al cumplimiento de compromisos internacionales de adaptación y mitigación al cambio climático y a los esquemas de pagos por resultados.

En ese contexto, el CONPES desarrolla los lineamientos de política para la implementación de los PSA, orientados a las instituciones públicas, al sector privado y a la sociedad civil, para realizar inversiones que garanticen el mantenimiento y la generación de los servicios ambientales de los ecosistemas estratégicos del país. En particular, se establecen cuatro estrategias enfocadas a superar los vacíos técnicos y operativos, los escasos mecanismos de articulación institucional, las debilidades financieras y limitaciones normativas, que han condicionado la implementación de los PSA, especialmente a las entidades del Estado. Las acciones en las estrategias planteadas buscan consolidar los PSA como instrumento complementario para la gestión ambiental y desarrollo productivo sostenible en el país. Asimismo, se establece una ruta de implementación a través del Programa Nacional de PSA.

Su ejecución estará coordinada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y tendrá un plan de acción basado en seis estrategias. Su objetivo principal será incorporar en esquemas de PSA un millón de hectáreas del territorio nacional, para lo cual se requerirán, al año 2030, inversiones cercanas a un billón de pesos.

Para el año 2016, se tenían en Colombia 15 iniciativas de PSA, con aproximadamente 58.800 hectáreas conservadas y 2.600 familias beneficiarias. Entre iniciativas se destaca BanCO2 liderado por Cornare en el departamento de Antioquia. Además, se cuenta con los Fondos del Agua, los cuales son mecanismos financieros de gobernanza y de gestión que integran a los actores relevantes de una cuenca para promover la seguridad hídrica de una zona metropolitana a través de acciones de conservación (nature- based solutions o infraestructura verde).

Este tipo de instrumento voluntario canaliza inversiones de largo plazo para proyectos de conservación que maximizan la filtración, reducen sedimentos y otros contaminantes para ayudar a mejorar la calidad y regular los flujos de agua que abastecen a las ciudades. Además, fortalecen la gobernanza de las cuencas al reunir a los actores relevantes – usuarios, empresas administradoras de agua, corporaciones, autoridades y sociedad civil – y aportar un sólido conocimiento científico para facilitar el proceso de toma de decisiones (BID, n.d.).

En Colombia se tienen los siguientes fondos del agua funcionando: Bogotá-Agua somos, Valle del Cauca-Fundación agua por la vida y la sostenibilidad, Medellín-Cuenca verde, Cali-Madre agua, Cúcuta-Alianza Biocueca, Fondo de agua de Cartagena y se están diseñando fondos de agua para proteger las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación en la Sierra Nevada de Santa Marta, las cuencas de los ríos Córdoba, Gaira, Manzanares, Piedras y Toribio en Santa Marta y las cuencas de los ríos Suratá, Tona y Frío en Bucaramanga (The Nature Conservancy, 2018).

DESCRIPCIÓN

Dado lo anterior, se propone promover el esquema de PSA de calidad y regulación hídrica, como un instrumento económico que incentive a las comunidades que habitan ecosistemas de interés

ambiental como por ejemplo las cuencas abastecedoras de agua a proteger el medio ambiente productor del recurso hídrico.

La estrategia de los programas de PSA permite proteger el recurso hídrico sin desplazar a los habitantes del territorio, tal como ocurre con otras iniciativas como por ejemplo la compra de predios. Al permitir que las familias rurales permanezcan en sus predios y que reciban una remuneración justa por la conservación del medio ambiente, se logra generar sentido pertenencia y empoderamiento por parte de la comunidad hacia el medio ambiente. Los particulares también pueden apoyar el financiamiento de los programas de PSA, por ejemplo, en la cuenca Iguaqué donde los usuarios del acueducto municipal voluntariamente pueden aportar el 10% del costo de la factura del agua para apoyar el PSA (MADS, 2015).

El PSA nace como una tarea del Estado, pero se permite la participación de agente privados que quieran financiar la conservación del medio ambiente, tal como ocurre en el modelo de BanCO2. De este modo son varios los actores involucrados en el PSA, en primer lugar, se tiene al Gobierno Nacional, representado por el MADS quien es el encargado de dar lineamiento sobre el funcionamiento de los PSA y hacer vigilancia y control sobre sus operadores como por ejemplo las AA. También se tiene a las administraciones municipales y las AA como autoridades territoriales encargadas de financiar y operar los programas de PSA. El sector privado como actor importante quién puede financiar los PSA dado su interés en mantener los servicios ecosistémicos de los cuales se alimenta su actividad económica. Y finalmente las familias rurales, beneficiados por el PSA y encargadas de la protección de los ecosistemas de interés.

El PSA puede darse en dos casos. El primero protección de ecosistemas y el segundo recuperación de ecosistemas. El programa debe priorizar como beneficiarios a familias rurales de bajos recursos quienes puedan encontrar en la conservación del medio ambiente una actividad económica digna para obtener su sustento diario. Para que el PSA funcione como un buen instrumento económico, el pago que se hace a las familias rurales sea en dinero o en especie, debe corresponder con el costo de oportunidad de conservar el ecosistema, en este caso el valor esperado de los ingresos familiares por la explotación del predio en actividades económicas como por ejemplo la agricultura.

ACTORES INVOLUCRADOS	MADS, AA, Sector empresarial privado, familias beneficiarias			
IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Implementar el plan de acción propuesto desde el CONPES 3886 (DNP, 2017)	MADS-DNP	X		
Revisar la implementación actual de los PSA/Fondos del Agua de los incentivos económicos. En este punto es importante la participación de la Cámara de Comercio, MinAgricultura u otras instituciones que le permitan al campesino formalizar la actividad económica para que le garantice ingresos	AA-Dirección técnica del Fondo/PSA-Cámaras de Comercio/MinAgricultura	X		

al campesino por el área que va dejar en conservación.				
Seguimiento y registro de los esquemas de pago por servicios ambientales. Es importante realizar evaluaciones de los resultados del Fondo o PSA con el fin de obtener indicadores de resultados, expresados en mejoramiento de la calidad y cantidad del agua.	MADS-DNP-AA	X		
Promover estrategias enfocadas a los bonos del agua/bonos verdes, los cuales tienen por objetivo principal la financiación de proyectos que generen beneficios medioambientales.	MADS-DNP	X		

INDICADORES

Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Familias beneficiadas por PSA	Este indicador presenta la cantidad de familias rurales que reciben pago por la conservación del medio ambiente en los predios que ocupan	Número de familias	MADS, AA	2600 ⁵			
Área protegida	Este indicador corresponde con el tamaño del área protegida gracias a	Hectáreas	MADS, AA	58.800 ⁶			Un millón de ha ⁷

⁵ (MADS, 2017a)

⁶ (MADS, 2017a)

⁷ CONPES 3886, 2017

	los programas de PSA						
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.1, 6.3, 6.6, 6.b. Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. Metas: 15.1, 15.2.						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas. – Asegurar la inclusión social y el bienestar. 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	\$839,100,000,000 ⁸						

4.4 MODIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN 1207 DE 2014, PARA FACILITAR Y PROMOVER PRÁCTICAS DE REÚSO EN LOS DIFERENTES SECTORES

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Modificación de la resolución 1207 de 2014, para facilitar y promover prácticas de reúso en los diferentes sectores	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Promover el reúso de agua residual tratada
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>La resolución 1207 de 2014 del MADS establece el marco regulatorio para la práctica de reúso en el país. En esta se establecen las actividades en las cuales esta práctica está permitida, dentro de los sectores agrícola e industrial, así como las condiciones técnicas y las obligaciones de los usuarios receptores y generadores de las aguas residuales tratadas.</p> <p>A pesar de la existencia de la resolución, en el país ésta no es una práctica muy extendida, lo cual se evidencia en los pocos casos de solicitudes y concesiones para usar agua residual tratada, que para el año 2017 se limitaban a sólo dos en la Carder y Corponariño (Álvarez Pinzón, 2017). Este bajo nivel de aplicación de reúso, puede deberse en parte a que la norma tiene varios aspectos que restringen esta práctica (Álvarez Pinzón, 2017). Entre los cuales se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La norma no establece de forma explícita el tipo de aguas objeto de tratamiento para el reúso. Por ejemplo, no se menciona el agua residual doméstica como una fuente potencial para el reúso. • En cuanto a las actividades en las cuales se permite el uso de aguas residuales tratadas, la norma es muy estricta y no permite el reúso en actividades que en otros países sí son permitidas, como lavado de vehículos, perforación exploratoria minera y petrolera y descarga de aparatos sanitarios en el sector doméstico. • Está prohibido el cobro por el agua residual tratada, lo que desincentiva el tratamiento de aguas residuales en sectores que no tienen potencial de recirculación, ya que el único beneficio obtenido por el tratamiento es la reducción en el pago de TR, la cual es muy baja. 	

⁸ Cifra tomada del CONPES 3886 de 2017

- El proceso administrativo para poder hacer reúso en Colombia es muy complejo tanto para el receptor como para el generador de las AR tratadas, ya que exige diferentes trámites.
- Por otro lado, las exigencias técnicas para el reúso son muy altas y costosas, razón por la cual se desincentiva la práctica.
- Para algunos parámetros de calidad del agua las exigencias son mayores en la resolución 1207 que en el decreto 1594 del 1984. Por ejemplo, para reúso en el sector agrícola se exige que las concentraciones de Nitratos sean menores a 5 mg/l, mientras que en el decreto 1594 no se considera este parámetro.
- Es más costo-efectivo pagar por un permiso de vertimientos y una concesión de aguas, que hacer reúso.
- Las normas y estándares deben fomentar el reúso en forma realista, más que prohibir prácticas existentes o crear proyectos innecesarios (AIDIS, 2016).

DESCRIPCIÓN

En la gestión del recurso hídrico es fundamental promover el reúso, ya que éste aporta tanto reduciendo la demanda de agua como reduciendo la contaminación sobre los cuerpos de agua naturales. Por tal razón, se hace necesario en Colombia una reglamentación en torno al reúso que además de garantizar parámetros de calidad del agua residual tratada, también genere incentivos para que los usuarios del recurso hídrico apliquen esta práctica, obteniendo beneficios económicos y al mismo tiempo generando beneficios ambientales. Dado esto, se propone una serie de modificaciones a la resolución 1207 de 2014, tales como:

- Manifestar de forma explícita, las aguas residuales domésticas como una fuente potencial de AR tratadas.
- Ampliar el número de actividades en las que se permite reúso en Colombia, basado en estudio técnicos y casos internacionales.
- Permitir el cobro por el agua residual tratada por parte del generador, de modo que tenga el incentivo de hacer el tratamiento de AR al nivel requerido por el receptor, de esta manera, se evita el doble tratamiento y el generador recuperaría parte de los costos de tratamiento, lo que hace más corta la brecha entre los costos de permiso de vertimiento y concesiones de agua y los costos de tratar agua residual.
- Establecer un proceso administrativo más eficiente para permitir el reúso. Por ejemplo, no tener que tramitar una nueva concesión de aguas para utilizar agua residual tratada, pero sí es necesario que los usuarios del reúso reporten a la AA la cantidad de agua residual tratada que utilizan.
- En los tipos de uso donde sea posible, reducir los requerimientos de parámetros de calidad de agua exigidos para agua residual tratada.
- Definir claramente al sector minero como usuario de agua de reúso no solo para descarga de aparatos sanitarios, limpieza mecánica de vías, riego de vías para el control de material particulado y para sistemas de redes contraincendios, sino que de manera explícita se incluyan actividades como las etapas de extracción y beneficio de minerales, las cuales generan altas demandas de agua⁹.

Esta recomendación puede acompañarse con actividades de socialización entre los sectores, dado que es generalizado suponer que el costo del agua reutilizada puede ser inferior al costo del agua

⁹ En la minería de oro, la operación de clasificación demanda el 96% del agua de todo el proceso (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015)

captada en fuente. Las autoridades Ambientales y el Ministerio de Ambiente deben prepararse para estimar los costos asociados al reúso y los beneficios ambientales de tales acciones. Esta estimación es de carácter puntual sin embargo al momento de planear un proyecto de implementación los datos de experiencias realizados pueden ser útiles.

ACTORES INVOLUCRADOS	MADS, AA, usuarios del recurso hídrico, empresas de servicios públicos ESP.
-----------------------------	--

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Estimar los sectores potenciales que pueden aliarse en cadenas de reúso.	AA	x		
Estimar riegos al ambiente y a la salud pública para casos seleccionados.	MADS - AA	x		
Estimación de los costos asociados a la prevención - Mitigación de los riesgos determinados	MADS – AA - Universidades	x		
Taller con expertos de los diferentes sectores económicos donde se trate el tema de reúso y se identifique cuáles son las necesidades de cada sector en este tema	MADS	X		
Reevaluar el proceso administrativo para permitir el reúso.	MADS, AA	X		
Campañas para generar consciencia en los usuarios del recurso hídrico de pagar por el AR tratada para poder financiar los costos de tratamiento	AA	X		

INDICADORES

Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Numero de AA con proyectos de Reúso monitorea dos	Este indicador cuenta el número de AA que hacen seguimiento a uno o más proyectos de reúso de agua	Número	MADS	No se tiene	5	15	33
% del volumen de agua reusada	Este indicador da cuenta de la relación del volumen de agua residual tratada utilizada para reúso en diferentes actividades respecto al total de agua residual tratada.	%	AA	No se tiene	20%	30%	40%
Tasa de crecimiento de usuarios generador	Este indicador da cuenta del cambio porcentual en la cantidad de usuarios	%	AA	No se tiene	5%	10%	15%

es de AR tratada	del recurso hídrico que hacen tratamiento de AR y la trasladan a otro usuario						
Tasa de crecimiento de usuarios receptores de AR tratada	Este indicador da cuenta del cambio porcentual en la cantidad de usuarios del recurso hídrico que hacen uso de AR tratada proveniente de otro usuario	%	AA	No se tiene	5%	10%	15%
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4.</p> <p>Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Meta: 8.4</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Meta: 9.4</p> <p>Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta: 12.2, 12.4, 12.5, 12.6 y 12a.</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	– Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ¹⁰						

¹⁰ Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones del MADS.

5 SECTOR AGRÍCOLA Y PECUARIO

5.1 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA

5.1.1 SECTOR AGRÍCOLA

Colombia cuenta con 8.577.010 hectáreas sembradas entre cultivos permanentes, transitorios, forrajeros y plantaciones forestales (DANE, 2016). Según el Estudio Nacional del Agua - ENA 2014, el sector agrícola es altamente dependiente del agua verde, ya que el 89% del agua necesaria para suplir el requerimiento hídrico de los cultivos es tomada del suelo, proviene de la lluvia y es aprovechada en su totalidad, mientras que el 11% restante corresponde al requerimiento de riego o agua azul, estimado en 6.942,4 Mm³/año (IDEAM, 2015). En contraste a este requerimiento hídrico, la demanda hídrica se estimó en unos 16.760,3 Mm³/año (IDEAM, 2015); este valor de demanda corresponde al agua extraída para riego, es decir, el requerimiento hídrico de riego más las pérdidas en los sistemas de conducción y distribución.

La diferencia de 9.817,90 Mm³/año entre el agua demandada y el requerimiento de riego, indica unas pérdidas del 59% y una eficiencia en el uso del agua del 41%. Esta eficiencia parte de la relación entre el requerimiento de riego y la demanda hídrica, el requerimiento de riego como el volumen teórico de agua necesaria para suplir la pérdida por evapotranspiración del cultivo y la demanda hídrica como el volumen de agua extraída para riego. Así las cosas, la eficiencia es referida específicamente al uso de agua azul, pues el volumen de agua que es tomado por la planta de la zona no saturada del suelo – agua verde – es aprovechado en su totalidad por la planta, por lo cual en este proceso se asume que no existen pérdidas.

Durante el diagnóstico, se identificó que las mejoras en la eficiencia en el uso del agua y el aumento de su productividad son el reflejo de un aumento en los rendimientos de los cultivos o mejoras en los sistemas de suministro de agua (Alata Olivares, 2005). Desde la UPRA se ha avanzado en el conocimiento de los requerimientos hídricos por tipo de cultivo, con el fin de incluir esta variable en los procesos de zonificación agropecuaria (CTA, GSI-LAC, & UPRA, 2017); sin embargo, aún no ha sido posible obtener algunos datos en gran parte de los distritos de riego, como los volúmenes de agua captados y de retorno; debido a que no se cuenta con información observada en forma directa que permita identificar eficiencias y pérdidas reales.

Así las cosas, los datos de agua extraída han sido suplidos mediante valores teóricos y reportados en la literatura técnica; en el ENA 2014, la eficiencia en el riego fue adaptada a partir de los datos reportados para los métodos de riego en el Perú (Mafla, Cabezas, & Carrasco, 2002) y partiendo de estos valores y de su relación con los requerimientos hídricos se estimaron las demandas de agua por cultivo.

Se identificaron diez cultivos priorizados en Colombia debido al uso del agua, entre ellos se concentra el 84% del requerimiento de riego del país, correspondiente a 5.819,5 Mm³/año (Tabla 6). Adicionalmente, estos cultivos son reconocidos por su relevancia en los mercados internacionales, por su rentabilidad económica e importancia en la generación de empleo y en la economía campesina, lo que ha propiciado que ejerzan una presión importante sobre los recursos como el agua y el suelo.

La información que se encuentra en la Tabla 6, ha sido obtenida del ENA 2014 y se obtiene en escala de subzona hidrográfica (SZH), encontrando que existen dos SZH con altas demandas en el Magdalena-Cauca, correspondientes a la Ciénaga Grande de Santa Marta y el Río Bogotá y a otras dos en el Caribe: Arroyos Directos al Caribe y el Río Ranchería. A escala departamental, se observó que las mayores demandas y requerimientos hídricos se presentan en los departamentos de Tolima y Valle del Cauca y están dados principalmente por los cultivos de arroz y caña de azúcar (Figura 2). A esta escala, no fue posible obtener las distribuciones de la demanda y del requerimiento hídrico de los pastos de corte y forraje, debido a que no se pudo tener acceso a las bases de datos empleadas, por lo cual las distribuciones que se muestran en la Tabla 6 solo tienen en cuenta los ocho cultivos priorizados restantes.

Tabla 6. Requerimiento de agua de riego y demanda hídrica para los cultivos priorizados en Colombia

Cultivo	Requerimiento de riego (Millones de m ³ /año)	Demanda (Millones de m ³ /año)
Pastos de corte	1.744,8	3.229,8
Palma de aceite	975,7	1.793,6
Plátano	938,3	1.760,0
Caña de azúcar	774,9	1.476,2
Arroz de riego	444,5	1.778,1
Pastos de forraje	432,1	799,2
Banano	238,2	446,1
Papa	111,7	221,2
Maíz	103,2	207,4
Flores y follajes	56,1	103,9

Fuente: Elaboración propia a partir de IDEAM (2015b).

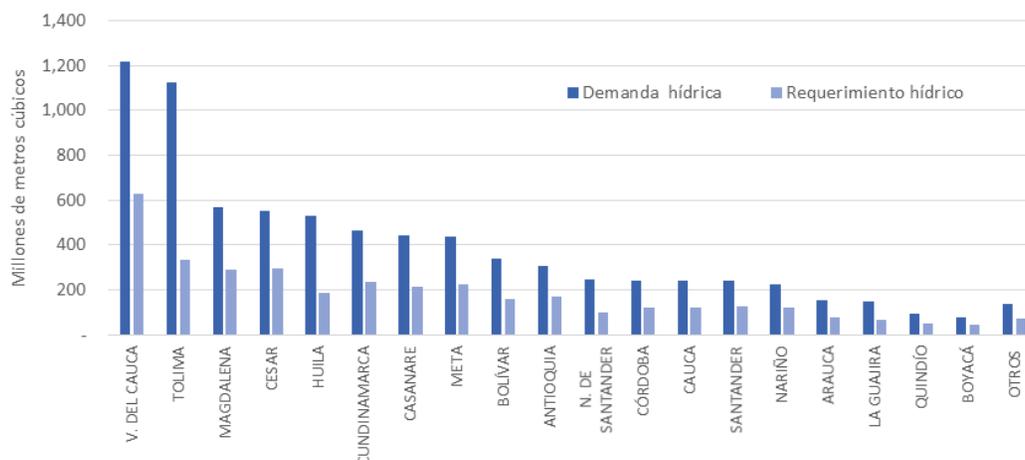


Figura 2. Demanda y requerimiento hídrico en los principales departamentos

Fuente: Elaboración propia a partir de IDEAM (2015b).

Según se identificó en el diagnóstico, existen deficiencias en la información que dificultan la estimación precisa de la demanda hídrica y por tanto el seguimiento de la eficiencia y la productividad del agua para el sector agrícola. No obstante, es clara la relación entre la eficiencia en el uso del agua y la eficiencia en

los sistemas y métodos de aplicación del riego, por lo cual se identificaron los tipos de riego según las bases de datos obtenidas acerca de los distritos de riego del país.

Asociadas a los sistemas de riego, pueden existir pérdidas en la conducción, en la distribución y en la aplicación del riego. Las principales pérdidas en la conducción y distribución se deben a la filtración del agua por la falta de revestimiento de los canales y el mal estado de estos. Las pérdidas en la aplicación, se dan al interior de la parcela y son debidas al tipo de riego, factores físicos como la forma y pendiente del terreno, el tipo de suelos y el clima, y a factores humanos como la planeación del riego y la habilidad de quien lo aplica (Nuñez, 2015). En cuanto al tipo de riego, se reconoce que los sistemas de riego presurizados son más eficientes que los métodos por superficie o gravedad (Tabla 7). En este sentido, se identifica que las pérdidas de agua pueden deberse a fallas en la infraestructura, tecnologías empleadas, mal estado de los equipos y operación y manejo de estos.

Tabla 7. Eficiencias en los sistemas de riego reportados en Latinoamérica y los empleados en Colombia

Reportado para Latinoamérica		Reportado para Colombia		
Método de riego	Eficiencia (%)	Método de riego	Eficiencia (%)	Porcentaje de participación (%)
Gravedad	30-70	Aspersión	75	24,1
Aspersión	80-85	Mixto	70	23,9
Goteo	Mayor a 90	Gravedad	50	23,5
		Goteo	90	11,4
		Manual o por mateo		8,7
		Bombeo		8,5

Fuente: Elaboración propia a partir de DNP (2016); IDEAM (2015); Mafla et al., (2002) y Nuñez (2015)

Según la Tabla 7, el 24,1% de los distritos en Colombia funciona bajo un sistema de riego por aspersión, mientras que los sistemas más tecnificados como el goteo representan los porcentajes más bajos. Según la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), en Colombia existen 733 distritos de riego, 18 de gran escala, 18 de mediana escala y 697 de pequeña escala¹¹. De estos distritos, 526 se encuentran en funcionamiento actualmente, beneficiando 74.116 familias y un área de 303.694,5 hectáreas¹², lo cual corresponde al 3,5% del área agrícola, según el Censo Nacional Agropecuario – CNA, que es de 8.577.010 hectáreas (DANE, 2016). A pesar de que no existe consenso en las cifras de áreas cubiertas por riego en Colombia, la UPRA calcula que el área con algún tipo de adecuación es aproximadamente el 3% del área agropecuaria según DANE (2016), en contraste al valor reportado por la ADR, que corresponde a solo el 7% del potencial de adecuación en el país (15,9 millones de hectáreas).

Adicionalmente se identificó que, aunque los distritos de riego del país cuentan con información de localización, escala, fuente abastecedora, principales cultivos irrigados, administración e información de caracterización general, solo para 13 distritos de mediana y gran escala se tienen algunas mediciones indispensables para la estimación de la eficiencia y productividad del agua, como: la capacidad de derivación, el tipo de riego, el volumen de agua captada y los caudales de retorno. Esta información reposa en una base de datos que no es pública y fue suministrada por el INCODER para el ENA 2014. Así mismo, en la base de datos que reporta el SIGOT, obtenida igualmente de INCODER, se encuentra

¹¹ Según UPRA (2015), los distritos de gran escala favorecen un área mayor a 5.000 ha, los de mediana escala a un área entre 500 y 5.000 ha, mientras que los distritos de pequeña escala son menores a 500 ha.

¹² Base de datos suministrada por la ADR (2017).

información sobre los métodos de riego y la magnitud del caudal, que no se encuentra en las bases de datos de la ADR ni en el SIPRA, y que además corresponde al año 2007.

Así mismo, se observa que, si bien existe una distribución espacial de los distritos de riego, en su gran mayoría estos se reportan geográficamente en una geometría de puntos; solamente 81 distritos tienen asociado un polígono que permite identificar espacialmente el área beneficiada, lo cual es de gran importancia para la consulta, evaluación y toma de decisiones a nivel territorial.

Se evidencia una falta de medición y control sobre el uso del agua en los distritos de riego, especialmente los de pequeña escala, así como una desactualización de las diferentes bases de datos y dificultad en el acceso y disponibilidad de esta información. También se evidencia una desarticulación institucional que no ha permitido una definición de criterios para una sistematización adecuada que incorpore los atributos que resulten de utilidad para la toma de decisiones planificadas, ni una asignación clara de las responsabilidades para lograr este propósito.

Debido a que no es posible identificar que volumen de agua es extraído para el riego de cada tipo de cultivo, lo cual impide el cálculo de la demanda hídrica, en el ENA 2014 se estableció una base de datos en donde se consignan las eficiencias asociadas para 254 municipios que reportaron el tipo de riego en la base de datos del SIGOT (Figura 4). Estos valores de eficiencia fueron asignados a cada uno de los cultivos reportados por los distritos de riego, en el caso de que no se tuviera reporte del cultivo se asignó una eficiencia del 50%. Así las cosas, se asignaron eficiencias por cultivo y por municipio para 35 cultivos. El promedio de eficiencia para los cultivos permanentes en Colombia es de 53,8%, para los transitorios de 51,8% y para los pastos de corte y forraje es de 60,8%¹³.

Los 254 municipios que reportaron un valor de eficiencia se localizan en 22 departamentos, para los cuales se muestran los valores promedio de eficiencias según el tipo de riego encontrados (Figura 3). Se observa las menores eficiencias asociadas al método de riego por gravedad (50%) en los departamentos de Sucre, La Guajira y Córdoba; y las eficiencias más altas asociadas al método por aspersión (75%) en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar y Quindío.

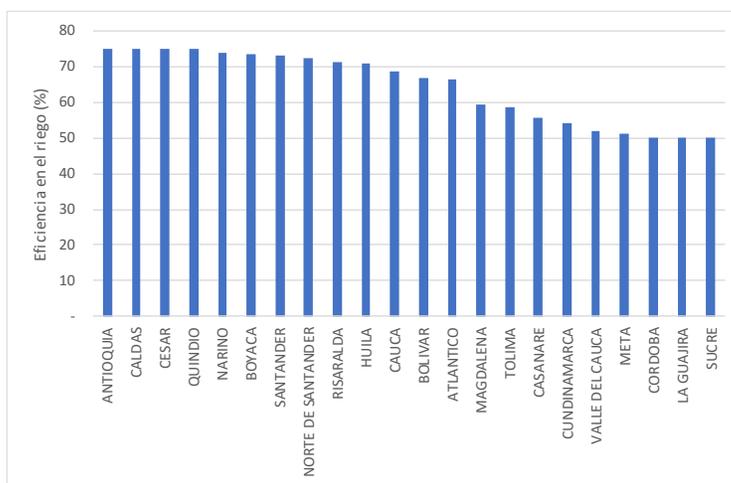


Figura 3. Eficiencia promedio por departamento según los distritos de riego reportados en el SIGOT
Fuente: Elaboración propia a partir de INCODER (2007).

¹³ Información extraída de las bases de datos del ENA 2014.

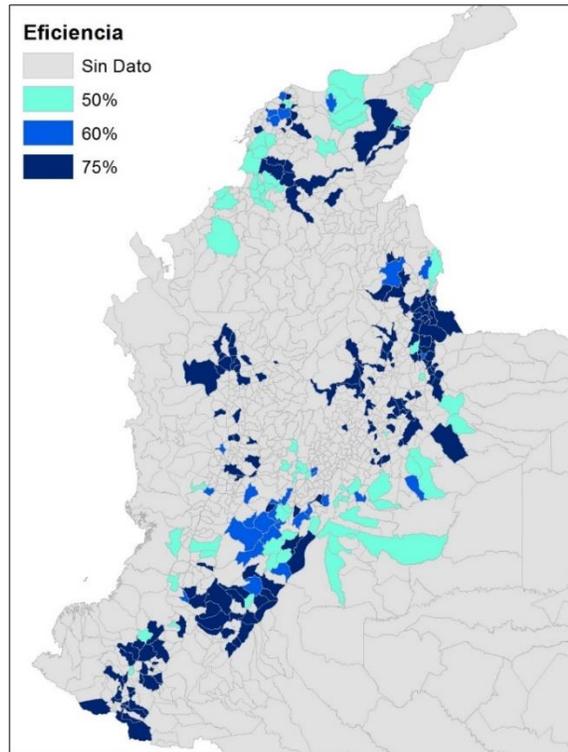


Figura 4. Eficiencia promedio por municipio según los distritos de riego reportados en el SIGOT
Fuente: Elaboración propia a partir de INCODER (2007).

En cuanto a los vertimientos contaminantes en el sector agrícola, estos se deben principalmente a factores como el uso de fertilizantes y plaguicidas, siendo Colombia el país que mayor consumo de fertilizantes reporta por hectárea cultivable en Suramérica (FAO, 2017). Dichos vertimientos son descargados de manera difusa a través del terreno y no concentrada de manera puntual. El uso de estos fertilizantes y plaguicidas viene aumentando de manera exponencial y no es eficiente, el agricultor utiliza más de lo requerido por las plantas debido a la falta de información técnica. El aporte de nitrógeno y fosforo de dichas sustancias a las aguas superficiales o subterráneas causa eutrofización de las mismas o en otros cuerpos de agua receptores como lagunas, embalses, lagunas costeras, etc., y afecta el uso de estas aguas a lo largo de la red de drenaje.

La práctica de reúso de agua en el sector agrícola ha venido aumentando, siendo una alternativa muy viable en regiones con escasas de agua, especialmente en cultivos de productos que son procesados antes de su comercialización o que no son directamente consumidos por el hombre. En el mundo se cuenta con una amplia variedad de sistemas y tipos de tratamiento de agua, según los diferentes usos. Sin embargo, en Colombia, los casos de reúso de agua residual son pocos, siendo los cultivos utilizados para dicho fin los forestales, frutales, industriales, forrajes, hortalizas entre otros.

5.1.2 SECTOR PECUARIO

La actividad pecuaria en Colombia incluye la cría, levante y/o engorde de diferentes especies animales. En este estudio teniendo en cuenta criterios como la disponibilidad de información, importancia

económica y representatividad en el territorio, fueron priorizadas las actividades bovinas, porcinas y avícolas, los cuales presentan el mayor número de animales en el inventario pecuario nacional¹⁴ y corresponden a las actividades con mayor producción¹⁵ y mayor aporte al PIB.

El uso del agua para beber y servir a los animales es cerca del 0,6% del consumo de agua dulce a nivel mundial (FAO, 2006). El agua representa 60 a 70% del peso corporal y es esencial para los animales en su funcionamiento fisiológico vital, así como para limpiar las unidades de producción, lavar los animales, enfriar las instalaciones y productos, y para la eliminación de desechos, lo cual se conoce como agua de servicio y se da principalmente en las granjas industrializadas. No obstante, el alto consumo de agua asociado a este sector corresponde específicamente al riego de los cultivos forrajeros, que en esta consultoría se consideran parte del sector agrícola. Así mismo, existe un alto consumo de agua verde, especialmente en los pastos empleados en la ganadería extensiva, sin embargo, en esta consultoría se asume que a este recurso no se le asocian pérdidas, por lo cual no fueron incluidos en este sector. Sin embargo, es de aclarar que, estas áreas de potreros que no son irrigados, corresponden a áreas por lo general de bajos rendimientos debido a la baja densidad ganadera y con suelos empobrecidos en donde la productividad es baja (CTA, IDEAM, COSUDE, & GSI-LAC, 2015).

La demanda para el sector pecuario en Colombia se estimó en 2.643,68 Mm³ para el año 2012 (IDEAM, 2015), esta incluye el consumo vital de los animales, el agua de servicios y la demanda para las actividades de sacrificio, esta última correspondiente a 1.206,09 Mm³/año. En este estudio las actividades de sacrificio fueron consideradas en el sector industrial, por lo cual, la demanda para el sector pecuario es de 1.437,59 Mm³. Esta demanda corresponde a la calculada según los módulos de consumo y el inventario pecuario nacional, es decir al requerimiento de agua para las actividades pecuarias, lo cual difiere de lo usualmente conocido como demanda, que es el agua extraída, incluyendo las pérdidas. Por esta razón, en este documento se refiere a este consumo como requerimiento de agua pecuario y al agua efectivamente extraída como demanda.

El requerimiento de agua del sector pecuario en relación con la demanda permite obtener la eficiencia en el uso del agua en este sector. Sin embargo, no fue posible obtener el caudal concesionado a cada actividad pecuaria, dado que no se cuenta con datos específicos sobre cuál es el porcentaje de usuarios con conexión a acueducto y con concesión de aguas. Luego de la revisión de los datos sobre concesiones de agua de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) realizada para el diagnóstico, se pudo establecer que esta información no tiene el detalle del tipo de uso al que es destinada cada concesión al interior de los establecimientos pecuarios, además no todos los usuarios se encuentran en estas bases de datos, se estima que cerca del 80% de los productores en el sector son pequeños y no tienen concesión de agua¹⁶, por lo cual no pagan tasa por utilización del agua (TUA).

Por su parte, en el RUA 2016, se encontraron 14 registros con asignación de uso “pecuario”. Sin embargo, se identificó que algunas de estas empresas no tienen relación con el sector y se encontraron registros con errores, tal es el caso de volúmenes vertidos mayores a los extraídos. Estas inconsistencias podrían indicar ingreso de agua de otras fuentes que no se encuentran contabilizadas en la concesión, por lo cual

¹⁴ Según el Censo Pecuario Nacional (ICA, 2016) existen 22.689.420 bovinos y 5.004.836 porcinos. Fenavi, reportó para el 2016, 797.099.156 aves encasetas.

¹⁵ La carne de cerdo lidera la lista de producción en el mundo con un 42%, seguida de la carne de pollo con un 35,1% y la carne bovina con 3% (DANE, 2012).

¹⁶ Conclusión obtenida mediante consulta a expertos en Taller de diagnóstico y priorización

no es posible emplear estos datos para encontrar eficiencias. Esta situación descrita representa una de las principales problemáticas en el sector, la cual tiene que ver con la falta de validación de la información disponible, como en el caso de la base de datos RUA, así mismo como en los expedientes en donde las AA reportan sus concesiones.

Una amplia gama de factores influye en las necesidades de agua de los animales, entre ellos la especie animal y factores inherentes, como su condición fisiológica, nivel de ingesta de materia seca y tipo de dieta. Así mismo, factores ambientales como la disponibilidad, calidad y temperatura del agua y temperatura ambiente (Duarte, 2011) y factores como la diversidad en los modos de producción, que determinan especialmente el tipo de producción (intensiva o extensiva) y la escala, también influyen. Esos factores tienen además una alta influencia en la demanda de agua de servicio en los lugares de alojamiento, la cual varía además con el tipo de infraestructura y uso de tecnologías en los sistemas de suministro de agua, así las principales pérdidas que se dan en el agua de servicios son debidas a faltas tecnológicas, como la ausencia de dispositivos ahorradores y a daños en la infraestructura de conducción.

En términos de requerimiento de agua, para el caso de los bovinos se estima que un animal adulto puede necesitar entre el 8% y 10% de su peso en agua, variando este requerimiento además con la edad. Para el subsector avícola, se estima que el requerimiento promedio de un pollo de engorde es de 0,35 litros/día, mientras que una ponedora puede consumir 0,25 litros/día (IDEAM, 2015). En los porcinos, el consumo puede variar entre 0,16 a 0,28 litros por kilogramo de peso vivo, incluyendo el desperdicio de agua, el cual se ha estimado entre el 45% al 60% del consumo de agua por granja¹⁷.

Con base en el inventario pecuario y módulos de consumo se buscaron estimaciones del agua requerida para las especies priorizadas, encontrando que existen otras limitaciones en la información pecuaria que tienen que ver con la imposibilidad de contar con el inventario exacto de bovinos en producción extensiva o intensiva y con los módulos de consumo reportados por diferentes fuentes, los cuales presentan diferencias significativas para cada raza animal, impidiendo la unificación de criterios.

Pese a estas dificultades, se realizaron estimaciones con base en datos de ENA 2010 y 2014 para bovinos y aves, y de la Sociedad de Agricultores de Colombia - SAC (2002) para porcinos, encontrando que el consumo de agua vital para el inventario pecuario total en Colombia para 2016 es de 696,52 millones de m³, de los cuales el 84% se da en bovinos, el 14% en aves y el 2% en porcinos y con las mayores demandas en Antioquia, Santander, Cundinamarca, Córdoba, Casanare y Meta.

El consumo de agua en servicios se estimó con base en datos de la FAO¹⁸, inicialmente asumiendo todo el inventario bovino en sistema intensivo, encontrando un consumo de 150,74 Mm³, de los cuales el 76% corresponde a bovinos, el 22% a porcinos y el 2% a aves y luego asumiendo todo el inventario bovino en sistema extensivo, encontrando un consumo de 69,97 Mm³, con una participación porcentual de 48% para bovinos, 48% para porcinos y 4% a aves. Se destaca Antioquia como el departamento con mayores demandas de agua de servicios para los animales.

¹⁷ Información suministrada por PORCICOL para ENA 2014

¹⁸ Bovinos: 2 Litros/cabeza/día para los terneros y 16,5 Litros/cabeza/día para adultos y lecheras. Porcinos: 5 Litros/cabeza/día para lechones, levante y ceba; 50 Litros/cabeza/día para hembras remplazo y reproductores; 125 Litros/cabeza/día para hembras cría y 25 Litros/cabeza/día para traspatio. Aves: 0,01 Litros/cabeza/día.

En cuanto a los vertimientos en el sector pecuario, estos se deben principalmente a los excrementos, orina de los animales y metales pesados, así como a medicamentos, nutrientes como nitrógeno, potasio, fósforo y también patógenos que aportan a la alta carga contaminante. Estos vertimientos pueden ser puntuales o difusos, dependiendo de la forma de explotación, intensiva por medio de corrales o extensiva en pastizales; se dan principalmente por malas prácticas de lavado de corrales, en donde no existe un tipo de recolección y tratamiento e igualmente en las plantas de beneficio animal. Sin embargo, estas prácticas han disminuido ya que se ha encontrado un potencial económico como la producción de biogás.

La normativa, en términos de reúso en el sector pecuario, es clara en la prohibición del uso de AR para consumo animal o de servicios, únicamente está permitido el uso de agua residual ya tratada para riego de pastos, con la claridad de que los animales deben alimentarse después de un periodo de 15 días. Así mismo, en los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES 3375, 3376, 3458 y 3468, las guías ambientales para cada subsector y la normativa asociada a la política sanitaria y de inocuidad de los alimentos, especialmente la Ley 9 de 1979, el Decreto 1500 de 2007 y las Resoluciones 2341 de 2007, 2640 de 2007 y 2242 de 2013 se hace referencia a la necesidad de agua potable, tanto para el consumo de los animales como para las actividades de limpieza de lugares de alojamiento y del personal, lo cual restringe aún más el reúso del agua en este sector.

5.2 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS DE EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y REÚSO DEL AGUA EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Con base en el diagnóstico realizado, se identificaron los factores críticos que influyen en los temas de la consultoría, para este fin los sectores agrícola y pecuario fueron unificados debido a las características, problemáticas y factores comunes entre ambos y así fueron trabajados en el Taller Comité Consultivo 1 de “Diagnóstico y Priorización” realizado a expertos.

Resultaron 17 factores que tienen en cuenta las problemáticas identificadas en la Evaluación de Potencial de Crecimiento Verde para Colombia (DNP, Fedesarrollo, & Instituto Global de Crecimiento Verde Colombia, 2017) en los ejes temáticos productividad del agua dulce, calidad del agua y vulnerabilidad al cambio climático. Cada uno de ellos fue puntuado por los expertos y fueron analizados utilizando una matriz de relaciones estructurales (Figura 5 y Figura 6), resultando en total nueve factores críticos priorizados, para los cuales se identificaron sus problemáticas asociadas, las cuales tienen que ver con la ineficiencia en el uso del agua, la baja productividad de la misma, la contaminación de fuentes hídricas y del suelo dados los vertimientos difusos y la baja capacidad de reúso. Estas problemáticas se enmarcan en cinco dimensiones: tecnológica, económica, política, ambiental y sociocultural.

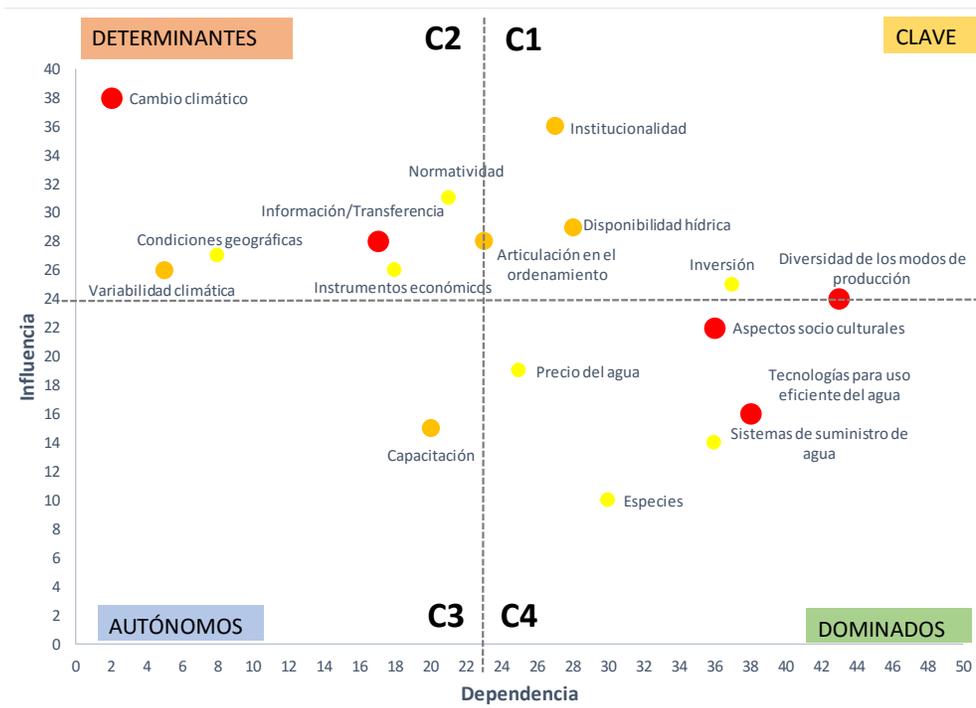


Figura 5. Matriz de relaciones estructurales entre los factores que influyen en la eficiencia y productividad del agua en el sector agrícola

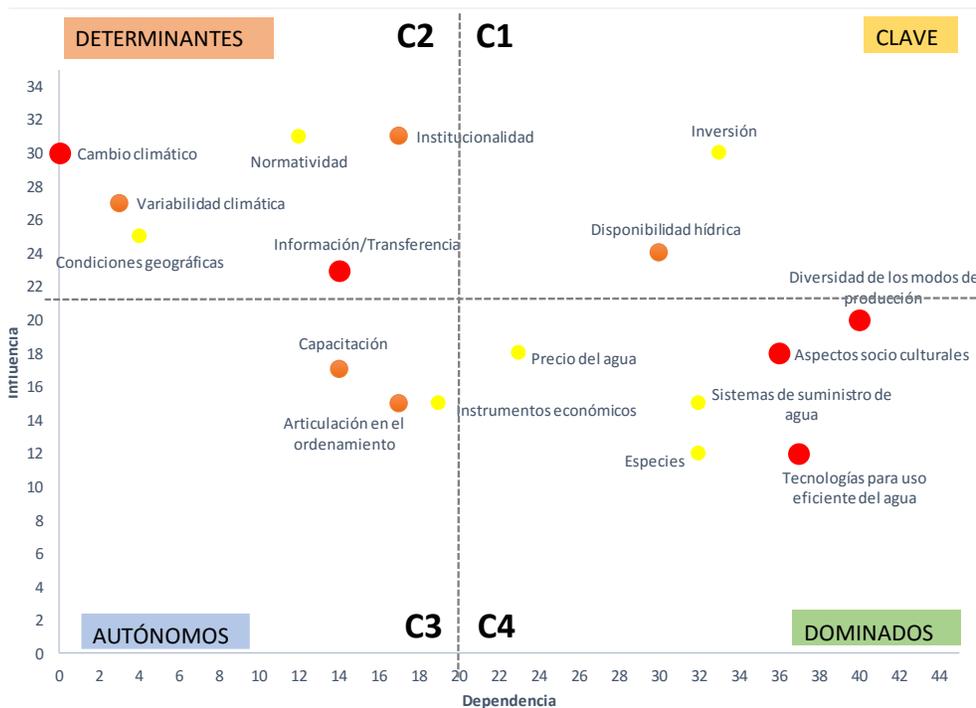


Figura 6. Matriz de relaciones estructurales entre los factores que influyen en la eficiencia y productividad del agua en el sector pecuario

Entre estos factores críticos se encuentran asociados a la **Diversidad en los modos de producción**: i) la baja asociatividad de productores; ii) el conflicto minifundio-latifundio y iii) la informalidad en la propiedad de la tierra. Problemáticas que han influido principalmente en la capacidad de los pequeños productores de generar bienes con mayor valor económico, de invertir en maquinaria, mano de obra y tecnologías de uso eficiente, ocasionando una baja rentabilidad en sus producciones. Así mismo, el acceso a capacitaciones, nuevos mercados y posibilidad de exportación se ve reducida para los pequeños productores que no participan de modelos asociativos. Por su parte, la informalidad en la propiedad de la tierra ha influido significativamente en que la tierra no sea considerada un activo productivo por lo cual existe mayor dificultad para el acceso a créditos, subsidios, financiación e inversión.

En cuanto a la **Información, apropiación y transferencia del conocimiento**, se identificaron i) deficiencias de información para la estimación de la demanda hídrica; ii) investigación desviada de las reales necesidades del sector, iii) baja capacidad del Estado para lograr un nivel adecuado de transferencia de conocimiento y asistencia técnica, iv) falta de control y validación de los datos consolidados por las Autoridades Ambientales (AA) y v) ausencia de una plataforma integradora de sistemas de información validados.

Estas problemáticas inciden directamente en la dificultad para el cálculo de la demanda hídrica en las actividades agropecuarias, la cual se realiza con base en estimaciones poco precisas debido a la falta de medición, según Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), sólo el 25% de las concesiones del sector agropecuario reportan medición. Adicionalmente, aún existen grandes falencias en cuanto a la disponibilidad de información; si bien existen sistemas como el SIRH, desde las AA no se cuenta con las capacidades para realizar una consolidación de datos validados, desde las mismas AA se han reportado dificultades impuestas por la arquitectura del sistema SIRH.

En términos de **Investigación**, a escala gremial existen importantes avances que han representado aumentos en las productividades sectoriales y disminución en los costos de producción especialmente a través de los Centros de Investigación (CENI) de algunos gremios. Sin embargo, desde el Estado no se realiza una priorización del sector agropecuario que tenga en cuenta la vocación productiva del país; es así como desde Colciencias no se favorecen los perfiles de investigadores en los temas estructurales del sector. Por su parte, se tiene la idea de que en Colombia no se realiza investigación y es debido a que no se cuenta con una evaluación sistemática de los impactos productivos de las investigaciones, por lo tanto, a pesar de que se generen tecnologías, no se está monitoreando si son pertinentes a la condición del país, además de que no existe la capacidad de generar programas extensionistas que hagan práctico este conocimiento.

El sector agropecuario es especialmente sensible a las condiciones de **Cambio y variabilidad climática**, por lo que en este sentido se identificaron dos factores críticos: i) la alta vulnerabilidad al cambio y variabilidad climática, y ii) baja inversión en adaptación. Fenómenos macroclimáticos naturales como el ENSO y escenarios de cambio climático, han generado pérdida de cultivos, animales e infraestructura, así mismo la calidad del agua y los sistemas de captación y riego se han visto afectados (FONADE; IDEAM; BID, 2013).

Estos cambios se traducen en disminución en la productividad y pérdidas económicas para los productores. Para el Fenómeno de El Niño 2014-2016, UNGRD (2016) reportó 1.185.763 hectáreas afectadas en 20 departamentos, mientras que el Banco Mundial en sus "Reportes del Emisor", reportó reducción en los rendimientos de cultivos permanentes del 5,5% y de 4,4% en los transitorios; así mismo

se han presentado reducciones en la exportación de cultivos como el café, debido a bajas en la calidad del grano. Para el subsector pecuario, la producción de leche ha caído hasta en un 4,9% (UNGRD, 2016).

En cuanto a las **Tecnologías para el uso eficiente del agua**, se encontraron como factores críticos: i) la ausencia de agricultura de precisión y ii) la ausencia de dispositivos para uso eficiente del agua. Un alto porcentaje del sector rural no cuenta con mecanismos para identificar la dosificación de las cantidades necesarias de agua y fertilizantes por hectárea, que requieren ser aplicadas en el momento oportuno con el fin de reducir las pérdidas (Ortega B. & Flores M., 2000); así mismo, no cuentan con las tecnologías necesarias para hacer un uso eficiente del recurso.

La falta de sistemas de control que tengan un registro continuo de las cantidades utilizadas no permite una correcta regulación; las labores de riego y fertilización, principalmente entre pequeños y medianos productores se realizan siguiendo la tradición y experiencia de los agricultores, generando que el recurso sea consumido de manera indiscriminada. Para este tipo de productores, no es fácil el acceso a tecnologías como la agricultura de precisión, debido a que no cuentan con las capacitaciones ni herramientas necesarias para su utilización, adicionalmente pueden llegar a ser poco rentables. Para estas comunidades, las prácticas agroecológicas pueden representar el soporte para generar mejores ingresos en agricultura familiar, que va acorde al enfoque territorial adoptado en la formulación de los Planes de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural (UPRA, 2015b).

En el subsector pecuario no se evidencia una implementación de tecnologías adecuadas para el uso eficiente del agua, especialmente en explotaciones tradicionales, en donde los pequeños y medianos productores cuentan con muy poca o nula tecnificación. La baja tecnificación en los bebederos de los animales es una de las principales problemáticas, esto ocasiona que se mantenga un nivel inconstante de agua, una incómoda operación y un complejo manejo de la higiene y mantenimiento de los mismos (Chará, Pedraza, Giraldo, & Hincapié, 2007).

Los **Aspectos socioculturales** también son relevantes en el sector agropecuario, los factores críticos en este tema tienen que ver con: i) una baja conciencia ambiental y ii) la poca percepción de necesidad, lo cual ha propiciado que se consuman más recursos de los que la naturaleza es capaz de volver a producir. El uso indiscriminado de agroquímicos y su poca regulación son unas de las grandes problemáticas (Lizarazo Becerra & Orjuela Gutiérrez, 2013). Así mismo, la débil inversión en temas ambientales y de sostenibilidad hacen que estos sean factores críticos aun en la producción agropecuaria, según CORPOICA (2015), en Colombia solo se invierte un 10% en financiación para investigación y desarrollo en el sector agropecuario en el tema relacionado con el manejo ambiental y sostenibilidad.

La **Institucionalidad** es uno de los temas con mayores problemáticas en el sector agropecuario, entre ellas se tienen: i) una visión cortoplacista en las intervenciones del Estado, ii) baja inversión en bienes públicos sectoriales en relación con la inversión para apoyos directos y iii) ausencia de control Estatal y control de las AA. Adicionalmente DNP (2014), identificó los cuellos de botella en la institucionalidad del sector, entre ellos: iv) débiles instancias regionales, v) poca presencia de la institucionalidad sectorial en el territorio, vi) inflexibilidad en el presupuesto de inversión, vii) poca articulación de las entidades y viii) ausencia de información confiable y oportuna.

Se debe destacar que el sector agropecuario colombiano juega un papel fundamental en el desarrollo económico del país, sin embargo la inestabilidad en los presupuestos dispuestos para este sector no permite su estable funcionamiento, la cantidad de ajustes institucionales que son efectuados impiden

que el porcentaje de inversión dispuesto por el Presupuesto General de la Nación se mantenga constante y aumente concorde a las necesidades que presenta el sector (Romero Álvarez, 2011).

La inversión, es uno de los principales factores de cambio en la institucionalidad; mientras que en América Latina se enfatizó en el gasto en bienes públicos, con enfoque en investigación, vivienda social rural, protección sanitaria, información y asistencia técnica, en Colombia se ha puesto mayor importancia al gasto en apoyos y subsidios directos, los cuales tienen como enfoque las transferencias directas a productores. Así las cosas, entre 2010 y 2014 la inversión en bienes públicos en Colombia creció en un 146%, mientras que la inversión en apoyos directos aumentó en 200% (DNP, 2014).

La inversión en bienes públicos se ha visto afectada además por el ajuste institucional que ha sufrido el sector y la eliminación de varias instituciones. La escasa presencia del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) a nivel territorial, implica que las entidades regionales sean simples tramitadoras de solicitudes, debido a que no cuentan con la autonomía administrativa y con la capacidad financiera suficiente para ser evaluadoras. El Estado perdió capacidad de vigilancia, específicamente en el cumplimiento de las obras de infraestructura pactadas con los contratistas para la adecuación de tierras y desde las AA en cuanto al control sobre las concesiones y los vertimientos de agua; no obstante, a través del “PUEAA – Programa del Uso Eficiente y Ahorro del Agua” y su inclusión en el SIRH, se ha buscado que la AA pueda registrar allí su información y hacerle seguimiento, como estrategias en pro del fortalecimiento institucional en materia de uso eficiente del agua.

Grandes falencias se identificaron también en cuanto a las instituciones no estatales, como las Asociaciones de Usuarios encargadas de los DAT. Por lo general, estas no cuentan con los conocimientos y capacidad para una efectiva administración y operación de los distritos, la mayoría de ellas no tienen objetivos claros y no cuentan con estructuras organizacionales definidas. Así mismo, la participación privada en este tipo de proyectos ha sido muy baja, en parte debido a que no existe un mercado garantizado que los impulse, ni seguridad jurídica que permita la creación de alianzas público-privadas y se promueva este tipo de inversión (CEPAL & DNP, 2014).

En cuanto a la **Articulación en el ordenamiento territorial** se considera i) una carencia de un ordenamiento territorial en planeación con el ordenamiento productivo, que se demuestra en una alta proliferación de políticas e instrumentos de planificación, pero una deficiente articulación entre la adecuación de tierras, el sector agropecuario y el ordenamiento ambiental del territorio. Mediante estudio realizado por DNP (2016), se encontró que las actividades encaminadas a la adecuación de tierras y el ordenamiento agrícola parecen no ir de la mano con los instrumentos de planificación como los POT y POMCAS.

Adicionalmente, se encontró que la priorización de los proyectos de adecuación de tierras no está articulada con el desarrollo productivo del sector agrícola, la necesidad de los mercados ni la gestión integral del recurso hídrico y de cuencas; estos proyectos, corresponden al desarrollo de infraestructura, sin un plan productivo marco que integre las obras físicas en programas y proyectos. Así las cosas, distritos de adecuación de tierras con grandes inversiones terminan siendo subutilizados en pequeñas producciones (CEPAL & DNP, 2014).

Así mismo, es escasa la articulación de la planeación municipal con la departamental y con los planes de ordenamiento productivo a escala nacional (CORPOICA, 2015). Desde la UPRA se zonifica a escala nacional, pero es difícil llevar estas zonificaciones a escalas más detalladas. No obstante, se cuenta con la “Guía de preinversión en proyectos de adecuación de tierras”, que tiene los lineamientos, criterios e

instrumentos generales para este tipo de proyectos y en donde se considera la adecuación de tierras como integral en cada territorio, con las particularidades en sus características propias (UPRA, 2015c). Adicionalmente, desde la UPRA se formuló también la GESTUA¹⁹, que tiene en cuenta la articulación de las dimensiones social, cultural, ambiental, económico y político, a través de la articulación y armonización de los instrumentos de planificación y gestión sectorial, entre ellos ambiente, vivienda, infraestructura y servicios, buscando la articulación horizontal y vertical de los instrumentos de planificación y gestión territorial entre la Nación y las entidades territoriales (UPRA, 2015b).

Los principales factores críticos identificados en cuanto a la **Normatividad** fueron: i) existencia de una normatividad laxa y dispersa, ii) ausencia de incentivos y iii) débiles instrumentos económicos. Se considera que en el sector existe proliferación instrumentos normativos, entre ellos: planes de desarrollo regional y nacional, planes de competitividad, leyes, decretos y documentos CONPES, que denotan una alta volatilidad y baja coherencia en la política para el ordenamiento, en un sector que requiere acciones a mediano y largo plazo.

La normativa pareciera excesiva y cambiante, el ajuste institucional que se ha dado en el sector ha propiciado que el MADR pierda su rol de organismo rector, adicional a esto no hay claridad sobre las competencias de las instituciones y no existen mecanismos para la difusión de las políticas, las herramientas y sus reformas en el campo; se considera que existe un desconocimiento generalizado en el sector rural de la política sectorial, a nivel regional no existe un puente de comunicación y extensión de la política pública (CORPOICA, 2015).

Los incentivos por parte del Estado para la inversión en el sector agropecuario no han sido claros ni sostenidos en el tiempo y en su mayoría obedecen a presiones de productores y no a una visión de desarrollo a mediano y largo plazo, sino que funcionan bajo un modelo asistencialista, como apoyos directos para producciones puntuales. Adicionalmente, no existen incentivos al uso eficiente del agua, el precio del agua especialmente en el sector agropecuario es muy bajo, lo cual no incentiva al uso eficiente del recurso. Así mismo, aunque se reconoce que existe un gran potencial en la utilización de aguas residuales tratadas, no hay incentivo al reúso, por el contrario, la normatividad existente al respecto pareciera desincentivar esta práctica.

Los incentivos por parte de Estado para motivar la producción en el sector agropecuario han girado en torno a créditos especiales y beneficios tributarios. Uno de los principales problemas que tiene el sector rural en Colombia es la financiación, los pequeños productores de zonas apartadas del país no están bancarizados, por lo que se les dificulta obtener créditos para financiar su actividad económica, lo cual se busca subsanar con la operación del Banco Agrario, que para 2017 otorgó créditos para el sector agropecuario por valor de \$16.3 billones, la cifra más alta en los últimos 26 años²⁰.

En cuanto a incentivos tributarios, la legislación ha sido relativamente variable. La Ley 14 de 1983 establece que no se debe imponer gravámenes de ninguna clase a la producción primaria, agrícola, ganadera y avícola, sin que se incluya en esta prohibición a las fábricas de productos alimenticios o industrias con algún tipo de transformación (Presidencia de la República de Colombia, 1983), la Ley 1111

¹⁹ Gestión del Territorio para Usos Agropecuarios

²⁰ Publicación en redes sociales del Ministro de agricultura y desarrollo rural Juan Guillermo Zuluaga
https://twitter.com/JuanGZuluaga/status/948739583516332032/photo/1?ref_src=twsrc%5Etfw&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.finagro.com.co%2Fproductos-y-servicios%2FICR

de 2006 establece una reducción del impuesto de renta para inversiones en acciones de empresas del sector agropecuario, mientras que la Ley 1607 de 2012 declara como exentos del pago de IVA múltiples bienes del sector agropecuario además de las materias primas para la producción de plaguicidas, insecticidas y fertilizantes (Presidencia de la República de Colombia, 2012).

Aun así, se considera necesario generar nuevos incentivos que sean estructurales y que no solo busquen la reducción de costos, sino también un aumento de la producción del campo en términos físicos y una mejora de la calidad de los productos. En cuanto a incentivos al uso eficiente del agua, estos han sido encaminados a aumentar el costo del uso del agua por medio de tasas ambientales, más no ha llevar al campo tecnologías de producción más eficientes. Por ejemplo, el reúso, el cual está permitido para varios tipos de cultivo, pero que puede no ser rentable para muchos productores, debido a que el costo de utilizar agua residual tratada podría ser mayor al precio del agua. Adicional a esto, existen múltiples restricciones normativas al respecto, entre ellas las impuestas en la Ley 373 de 1997 y la política sanitaria y de inocuidad de los alimentos.

Por su parte, los instrumentos económicos implementados por el Estado como incentivos para la conservación del medio ambiente no han logrado cumplir su objetivo de reducir los vertimientos y racionalizar el consumo de agua. Caso de la TUA y la Tasa Retributiva (TR), los cuales fueron evaluados en el diagnóstico de esta consultoría. Se encontraron problemáticas como la baja recaudación de estas tasas (inferior al 50% en cada una de ellas), en parte por la informalidad que existe en el sector, la falta de medición y por la baja consciencia del agua como un bien económico, de uso público, por el cual se debe pagar.

Por último, se considera que, en cuanto a la *Disponibilidad hídrica*, la i) alta heterogeneidad de la oferta hídrica en el territorio puede representar una problemática como una potencialidad. Colombia es reconocido por su riqueza en agua, sin embargo, el rendimiento hídrico, indicador empleado usualmente para hablar de esta riqueza no representa adecuadamente la disponibilidad de agua y no considera aspectos como su calidad. En el diagnóstico realizado por esta consultoría se identificaron las principales subzonas hidrográficas con restricciones hídricas, se encontraron 26 SZH con restricciones asociadas a temas de oferta-demanda y 23 SZH con una presión alta o muy alta por cargas contaminantes que provienen de su cuenca aportante.

Pese a esta heterogeneidad, en el sector agropecuario es poco el control que se realiza sobre la oferta y la calidad del agua. Actualmente, no existen estructuras para medir y controlar el uso del agua, lo cual ha impedido el conocimiento real sobre la demanda hídrica y ha inducido a que las decisiones que se toman en cuanto a este tema se hagan bajo supuestos y estimativos con un alto grado de incertidumbre.

De 26 DAT estudiados por DNP (2016), casi la mitad no cuentan con un plan de riego, los que lo realizan son de gran escala y lo hacen de manera permanente, sin embargo, algunos DAT lo emplean como una solución para acceder al agua en época de sequía. Así mismo, 16 DAT indican no realizar un análisis del estado de la disponibilidad de agua, es decir, no se hace una programación operativa de los componentes del riego con base en información de precipitación y caudales esperados; en algunos casos se fijan estados de emergencia o sequía, los cuales se establecen para adoptar medidas ante fenómenos impredecibles.

Teniendo en cuenta las problemáticas identificadas, se plantea la necesidad de implementar propuestas que busquen mejorar dichos aspectos y finalmente se vean reflejados en la reducción de pérdidas y por

ende una mejora en la eficiencia y productividad del agua del sector agropecuario, así como un incentivo al buen manejo de los vertimientos y a la implementación del reúso. Estas propuestas se presentan en esta tercera etapa de la consultoría.

5.3 PROPUESTAS DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y REÚSO DEL AGUA EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Según los factores críticos identificados en la fase de priorización y sus problemáticas asociadas, se buscó establecer propuestas que fueran tendientes a mejorar la productividad y el reúso del agua en el sector agropecuario. Algunas de las problemáticas identificadas para el sector como *“Carencia de un ordenamiento territorial en planeación con el ordenamiento productivo y el ordenamiento ambiental, Conflicto minifundio-latifundio e Informalidad en la propiedad de la tierra”* restringen o limitan tanto la eficiencia como la productividad del agua, sin embargo, son problemáticas que han sido identificadas como estructurales del sector, por lo cual ya han sido abordadas desde diferentes ángulos.

Es así como la UPRA, brazo técnico del MADR, ha jugado un papel importante en la formulación de nuevas políticas e instrumentos de gestión. En especial con la ordenación productiva agropecuaria y social de la propiedad rural que busca superar el uso ineficiente del suelo rural agropecuario y la distribución inequitativa de la tenencia de la tierra. Puede considerarse que en Colombia se ha venido avanzando en el Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural OPSPR, con la formulación de la GESTUA, publicada en 2015 y que busca la planificación del uso eficiente del suelo rural agropecuario, con enfoque territorial y teniendo en cuenta las particularidades de los territorios agropecuarios del país, para recomendar políticas y estrategias diferenciadas de gestión, considerando, entre otros, fenómenos como la concentración, desigualdad, acumulación irregular e informalidad en la propiedad de la tierra, abandono y despojo forzado, así como la prevalencia de sistemas productivos de agricultura familiar, mediana escala o agroindustria (UPRA, 2015b).

En el año 2015, la UPRA acompañó a los Departamentos en la incorporación del componente rural agropecuario en los planes de desarrollo departamental, hoy vigentes, y en los años 2017 y 2018 ha venido acompañando a 16 departamentos en la formulación desde los territorios, de los Planes de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural POPSPR.

Así mismo, con el “Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera” firmado en 2016, se contempla una Reforma Rural Integral (RRI), en donde se lleve a cabo la formalización masiva de predios rurales para propietarios sin escrituras y un fondo de tierras para campesinos sin tierra o con tierra insuficiente; adicionalmente, existe el nuevo proyecto de Ley de Tierras, por el cual se busca modificar la Ley 160 de 1994 y tiene como base el desarrollo rural del campo y entre ello, la identificación de zonas estratégicas de interés agropecuario y el acceso a tierras, la cual incluye la formalización de la propiedad rural.

Con el diagnóstico realizado por esta consultoría, se identificó que una de las problemáticas latentes en el uso del agua en el sector agropecuario es la ausencia de medición. Aunque este es un tema obligatorio para el otorgamiento de una concesión, solo el 25% de las concesiones reportaron mediciones; la problemática radica en la baja capacidad que tienen las autoridades ambientales regionales para controlar y hacer seguimiento, y la dispersión e informalidad de los usuarios. En este sentido, es de gran relevancia aclarar que la macro y micromedición es fundamental en el país, pero es necesario

previamente fortalecer la asociatividad, la cual no solo traerá beneficios para los pequeños y medianos productores en términos de inversión en nuevas tecnologías, acceso a créditos, mercados, capacitación, entre otras, sino también ayuda a que las autoridades ambientales mejoren su gestión.

En cuanto a este tema, las ZIDRES²¹ juega un papel de gran importancia. Mediante su implementación, el gobierno nacional busca “..fomentar proyectos productivos que beneficien a los campesinos sin tierra, promuevan la inversión de capital en el agro y permitan la creación de esquemas asociativos para activar la productividad²² ...”, lo cual apunta a mejorar la asociatividad de los pequeños productores, problemática que como ya se mencionó no solo influencia la baja productividad y eficiencia en el uso del agua, sino que también influye en la débil institucionalidad y capacidad del Estado para atender al sector.

Otra de las problemáticas para las cuales se buscó establecer propuestas fue la investigación desviada de las reales necesidades del sector. En este sentido, la recomendación apunta a que son el MADR y MADS los llamados a colaborar, en conjunto con las universidades regionales para la formulación de proyectos de investigación. Se destaca la labor que ha adelantado el MADS en articulación con diferentes actores en cuanto a “Lineamientos técnicos para la formulación del Programa Nacional de Investigación para la Gestión Integral del Recurso Hídrico”, cuyo objetivo está orientado a la priorización de las necesidades de generación de nuevo conocimiento, alternativas para la solución de problemas y conflictos asociados al agua, y de la sostenibilidad del recurso (MADS, 2018).

Así mismo se ha venido adelantando trabajo conjunto con sectores productivos y autoridades ambientales en cuanto a investigación en reúso del agua, con el fin de conocer las debilidades, oportunidades, fortalezas, y amenazas asociadas a este tema (MADS, 2018). Desde este Ministerio, se recomienda además el fortalecimiento del SIRH, el cual es un sistema que debe compilar información validada.

Por último, en términos de investigación es importante resaltar que el 29 de diciembre del 2017, se firmó la Ley 1876, que crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y a su vez los Subsistemas Nacionales de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario, de Extensión Agropecuaria y de Formación y Capacitación para la Innovación Agropecuaria. Con esta Ley se espera que muchas de las problemáticas abordadas por esta consultoría sean mejoradas entre ellas la *Baja capacidad del Estado para lograr un nivel adecuado de transferencia de conocimiento y asistencia técnica*.

La ley 1876 de 2017 también crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), como un Subsistema del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI) que debe articularse con las mesas creadas por las Comisiones Regionales de Competitividad, los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación, los Consejos Seccionales de Desarrollo Agropecuario, Pesquero, Forestal, Comercial y de Desarrollo Rural (CONSEA); los Consejos Municipales de Desarrollo Rural (CMOR); las redes de innovación; y los Sistemas Territoriales de Innovación Agropecuaria, para armonizar las necesidades de investigación con las Agendas Integradas Departamentales de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. Proceso liderado por la Presidencia de la Republica y los entes departamentales.

²¹ Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico

²² <https://www.finagro.com.co/noticias/abec%C3%A9-de-las-zidres>

Para esta problemática la Ley contempla el fortalecimiento de programas de formación y capacitación y mayor presencia institucional a nivel local y según el contexto de las necesidades para brindar asistencia técnica. Es así como el SENA actuará como como certificador y capacitador de competencias de los actores del Subsistema de Extensión Agropecuaria, especialmente de las Epsea (Epsagros²³), las cuales actualmente son 569, con solo el 13% certificadas. Así mismo, contempla el fortalecimiento y la necesidad de las UMATAS²⁴ en los municipios que no cuentan con ellas y de los Centros Provinciales de Gestión Agro Empresarial (CPGA).

Finalmente se presentan tres propuestas específicas para el sector agropecuario (Tabla 8), las cuales se muestran de forma detallada en la hoja de ruta de la Figura 7 y en las fichas que se presentan a continuación.

Tabla 8. Propuestas sector agropecuario

Línea estratégica	Nombre de la propuesta
Fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico basado en modelos dinámicos de oferta y demanda de agua	1. Uso de tecnologías de la información para mejorar la gestión del recurso hídrico
	2. Ampliar la naturaleza de los Distritos de Adecuación de Tierras, para que incluya los Distritos de Manejo de Tierras como mecanismo para mejorar la retención y almacenamiento de agua en el suelo.
Apoyo técnico y financiero con enfoque de asociatividad	3. Crédito AgroAmbiental

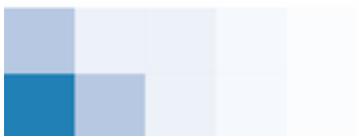
²³ Entidades Prestadoras del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria

²⁴ Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria

Línea estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico basado en modelos dinámicos de oferta y demanda de agua	Uso de tecnologías de la información para mejorar la gestión del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> Actualización de SZH con criticidad por la relación oferta-demanda a través del ENA 2018 Identificación de regiones prioritarias para implementación de modelos piloto Capacitación en modelación hidrológica y gestión de la oferta y disponibilidad de agua Revisión del estado del arte de los módulos de consumo regionales y temporales en cuencas de cada jurisdicción Sistematización de módulos de consumo regionales y temporales existentes en el SIRH Establecimiento de criterios para homologación de cuencas Formulación de estudios de módulos de consumo mensuales por cultivo Inclusión de los módulos de consumo en los POMCA Adopción por Acuerdo o Resolución de los módulos de consumo regionales y temporales como límites para el otorgamiento de concesiones 			<ul style="list-style-type: none"> A 2022, 3 POMCAS con identificación de regiones prioritarias por problemas en la relación oferta-demanda, A 2026: 60 POMCAS Y A 2030: 135 POMCAS A 2022: 15 AA regionales capacitadas en modelación; a 2026: 25 AA y a 2030: 33 AA A 2022: 15 AA con formulación de estudios de módulos de consumo mensuales por cultivos; a 2026: 25 AA y a 2030, 33 AA A 2022: 3 POMCAS con inclusión de los estudios de módulos de consumo mensuales por cultivos, a 2026: 60 POMCAS y a 2030: 135 POMCAS. A 2022: 3 POMCAS con modelo de gestión de la oferta y la demanda detallado, a 2026: 60 POMCAS y a 2030: 135 POMCAS. A 2022: 33 AA con información registrada y actualizada en el SIRH 	IDEAM, Centro Nacional de Modelación, Autoridades ambientales regionales
	Ampliar la naturaleza de los Distritos de Adecuación de Tierras, para que incluya los Distritos de Manejo de Tierras como mecanismo para mejorar la retención y almacenamiento de agua en el suelo	<ul style="list-style-type: none"> Formular el proyecto de ley de Adecuación de Tierras con ampliación de la naturaleza de los Distritos de Adecuación de tierra Capacitar a los funcionarios al interior de la Autoridad Ambiental para promover la asociatividad en torno a los Distritos de manejo de tierras Estructurar proyectos de manejo de tierras para asociaciones de usuarios Capacitar a las asociaciones de usuarios de distritos de manejo de tierras, en la solicitud de concesiones de agua. Registro de producción de los distritos de manejo de tierras Vigilancia y Control a los distritos de manejo de tierras 			<ul style="list-style-type: none"> A 2022: 2% en el incremento anual del número de asociaciones de usuarios de distritos de manejo de tierras con proyectos financiados, a 2023: 3% de incremento y a 2030: 4%. A 2022: 10% en el Incremento anual del número de asociaciones de usuarios de distritos de manejo de tierras con concesión de aguas 	<ul style="list-style-type: none"> La asociación de usuarios interesada en la implementación de un Distrito de Adecuación de Tierras, quien debe solicitar y tramitar el crédito Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR Finagro como financiador del instrumento y regulador de las condiciones del mismo Bancos comerciales, por medio de los cuales se otorga el crédito a los productores agropecuarios Autoridades ambientales regionales, para formulación de metas de reducción UMATA para el seguimiento a las actividades productivas financiadas y verificación del cumplimiento de metas con el apoyo del banco comercial UPRA como formulador de los proyectos de ley para adecuación de tierras Las Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuario (Epsesa), y demás prestadores de este servicio. Las Instituciones de Educación Superior y los colegios agropecuarios.

Línea estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Instrumentos financieros	Crédito AgroAmbiental	<p>Determinar el valor de los recursos asignados para el crédito AgroAmbiental.</p> <p>Alianza institucional entre actores involucrados</p> <p>Divulgación de la información sobre cómo acceder al crédito AgroAmbiental</p>	<p>Autorizar crédito AgroAmbiental a los productores</p> <p>Asignar crédito AgroAmbiental a los productores</p> <p>Establecer metas</p> <p>Verificar cumplimiento de metas</p>		<p>• A 2022: 85% en la tasa de cumplimiento de metas, a 2026: 90% y a 2030: 95%</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El productor agropecuario, quien debe solicitar y tramitar el crédito • Finagro como financiador del instrumento y regulador de las condiciones del mismo • Bancos comerciales, por medio de los cuales se otorga el crédito a los productores agropecuarios • Autoridades ambientales regionales, para formulación de metas de reducción • UMATA y Epseas para el seguimiento a las actividades productivas financiadas y verificación del cumplimiento de metas con el apoyo del banco comercial

Figura 7. Hoja de ruta para el sector agropecuario



5.3.1 USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA MEJORAR LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Uso de tecnologías de la información para mejorar la gestión del recurso hídrico	
LINEA ESTRATÉGICA	Fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico basado en modelos dinámicos de oferta y demanda de agua
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>La dificultad en el cálculo de la demanda hídrica para las actividades agropecuarias radica en la ausencia de medición. La Autoridad Ambiental (AA) es quien cumple el papel de administrador del recurso hídrico, no obstante, quien solicita una concesión de aguas es el encargado de la medición del caudal solicitado y de las mediciones periódicas que deben ser reportadas. Esta situación dificulta contar con datos precisos y confiables sobre la demanda hídrica, ocasionando una subvaloración del consumo de agua.</p> <p>Aunque por ley, un usuario debe contar con el sistema de medición, según Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), sólo el 25% de las concesiones del sector agropecuario reportan mediciones, agravada esta situación por condiciones de informalidad en el país; en donde se estima que cerca del 80% de los productores son pequeños y no tienen concesión de agua²⁵. Pese a que la AA tiene el poder de verificar dichos sistemas de medición y los volúmenes captados por cada usuario, se ha demostrado que no cuentan con la capacidad operativa para hacerlo (MADS, MHCP, & COLCIENCIAS, 2013).</p> <p>La imprecisión en las estimaciones de la demanda hídrica influye además en las dificultades asociadas a los valores facturados y recaudados por concepto de TUA; instrumento que ha demostrado falencias pero que ha impulsado la identificación y formalización de usuarios y ha incentivado el establecimiento de sistemas de medición, debido a que se tienen la concepción de que es menor la base gravable de la TUA determinada por un sistema de medición, que la establecida por la AA, lo cual les representa beneficios económicos para los productores (MADS et al., 2013).</p> <p>Normativamente, se tiene un orden de prioridad definido para el otorgamiento de concesiones de agua para diferentes usos; sin embargo, no se contempla orientaciones precisas ni criterios de priorización estándares para la asignación del recurso entre diferentes usuarios (Corrales Marín, 2015), lo cual representa un reto para la AA y que puede generar conflictos por uso del agua. Estos conflictos se presentan generalmente en época seca, cuando hay escasez, lo cual concuerda con la época en que las actividades agropecuarias requieren más del recurso de agua azul, debido a que el agua verde no alcanza a satisfacer sus necesidades hídricas.</p> <p>Las captaciones de agua, por lo general corresponden al mismo porcentaje del caudal tanto en época seca como en época de lluvia (Corrales Marín, 2015), no obstante, en época de escasez, el volumen de agua captada debería asegurar el suministro a todos los usuarios, el mantenimiento de las funciones ecosistémicas y del caudal ambiental.</p> <p>Tanto la oferta como la demanda de agua son heterogéneas en el tiempo y el espacio, están influenciadas por variables climáticas, edáficas y propias de los cultivos y pueden restringir o limitar la disponibilidad del agua. Para su estimación, existen actualmente diferentes tecnologías y modelos, varios de ellos construidos para suplir la deficiencia de información observada en gran parte de los</p>	

²⁵ Conclusión obtenida mediante consulta a expertos en Taller de diagnóstico y priorización

territorios. En este sentido, los sensores remotos juegan hoy un papel fundamental, debido a que se han convertido en una herramienta muy potente para afrontar la dificultad de obtener datos en las diferentes escalas de gestión. Es así como han permitido excluir la necesidad de cuantificar procesos hidrológicos complejos y distribuir espacialmente los componentes de los balances hídricos y de energía (Rodríguez, 2016; Teixeira, 2010).

Actualmente el SIAC²⁶ cuenta con el Centro Nacional de Modelación como subsistema²⁷, creado como apoyo a la gestión del IDEAM y de las entidades territoriales para obtener información precisa y oportuna para la toma de decisiones. En este sentido, la modelación hidrometeorológica apoyada en la teledetección se convierte en una herramienta poderosa para la gestión de la oferta y de la demanda, la cual puede apoyarse en módulos de consumo para su asignación a usuarios, en donde además se deben considerar los ecosistemas.

La modelación hidrometeorológica es una representación de una parte de un sistema, que conceptualiza las interrelaciones y respuestas de las condiciones reales y que es capaz de hacer pronósticos bajo un conjunto de condiciones propuestas (Salgado & Güitrón de los Reyes, 2012), es por esto que además puede ser muy potente bajo escenarios de cambio y variabilidad climática.

Por su parte, para la gestión de la demanda de agua, algunas AA cuentan con módulos de consumo sectoriales y específicamente para actividades agropecuarias según cuencas y cultivos, como en el caso del “Estudio de los módulos de consumo agrícola en las cuencas de tercer orden de la jurisdicción CAR”, los cuales son adoptados por Acuerdo. No obstante, es pertinente que este tipo de ejercicios sean replicados en el país, con el fin de ajustar las demandas hídricas y apoyar la administración del agua desde las autoridades ambientales regionales.

DESCRIPCIÓN

Esta propuesta busca enfrentar el déficit de información asociada al recurso hídrico y la baja capacidad de la AA en su gestión. Para esto se proponen dos líneas: 1. Gestión de la oferta, a través de modelación hidrometeorológica y 2. Gestión de la demanda, a través de módulos de consumo regionales y temporales. Para estas dos líneas, es necesario el fortalecimiento del Centro Nacional de Modelación y de las autoridades ambientales regionales, quienes a través de tecnologías, modelos y cooperación con datos e información buscarán trabajar conjuntamente en pro de una administración eficiente del recurso hídrico, especialmente el otorgamiento y seguimiento a concesiones.

En Colombia ya se encuentran identificadas 26 SZH²⁸ en donde la demanda de agua es superior al 50% de la oferta disponible, esta demanda dada en gran parte por las actividades agropecuarias; así mismo son SZH con restricciones dado su régimen hídrico natural, lo cual se refleja en el IA²⁹ y el IRH³⁰. De estas SZH se destacan: Canal del Dique margen derecho, Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe (mi), Arroyos Directos al Caribe, Río Bogotá, Ciénaga Mallorquín, 7 y Canal del Dique margen izquierda. En las cuales además existe un nivel de riesgo

²⁶ Sistema de Información Ambiental de Colombia

²⁷ Consultado en <http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/gobernanza-del-agua/investigacion-y-gestion-de-la-informacion-de-recurso-hidrico/sistema-de-informacion-del-recurso-hidrico-sirh>

²⁸ Subzonas hidrográficas

²⁹ Índice de Aridez

³⁰ Índice de Retención y Regulación Hídrica

asociado al recurso hídrico “muy alto” de acuerdo a la Tercera Comunicación Nacional (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERÍA, 2017).

La Línea 1 de modelación hidrometeorológica busca la gestión de la oferta, no solo del agua superficial sino también del agua subterránea, como fuente alternativa para suplir demandas futuras y como medida previsiva ante periodos de escasez hídrica o cambio climático; es así como el Servicio Geológico Colombiano juega un rol fundamental en la capacitación y apoyo en la modelación hidrogeológica. Esta propuesta debe orientarse a escala de país, por lo cual es el Centro Nacional de Modelación el llamado a abordarla, a fortalecerse y ser el encargado de la transferencia de conocimiento, a través de modelos y metodologías a escala regional. No obstante, es necesaria la identificación de SZH críticas, para priorizar regiones en donde es imperativo realizar pilotos o modelos más detallados que permitan una verdadera gestión del agua en concordancia con la gestión ambiental y territorial, lo cual es una labor de la AA.

La propuesta contempla en su primera fase, la revisión y actualización de las SZH críticas por oferta-demanda lo cual se lleva a cabo a través de los Estudios Nacionales del Agua periódicos, para que la AA puedan definir las regiones de interés prioritario en donde implementar modelos a escalas más detalladas y que puedan incorporarse en la formulación o actualización de los POMCA y PORH. La implementación de estos modelos deberá estar a cargo de la AA con el apoyo, acompañamiento y capacitación del Centro Nacional de Modelación.

La Línea 2 busca la gestión de la demanda, estableciendo los módulos de consumo regionales y temporales por cultivo como límites máximos de concesiones otorgadas con fines agropecuarios y de proyectos de riego. Mediante estos, se deben precisar las necesidades de riego mensuales, lo que implica que la temporalidad de la demanda y de la disponibilidad de agua, pueden establecer variaciones en la concesión mensual; esto ayudará a incentivar a los usuarios a implementar tecnologías de uso eficiente, el PUEAA³¹ y establecer alternativas de adaptación a las condiciones de escasez, como las cosechas de agua y el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, que permitan asegurar los volúmenes de agua necesarios para garantizar la producción.

Esta propuesta también está orientada a mejorar la efectividad institucional de las AA, en el otorgamiento y control de las concesiones y del uso del agua en su jurisdicción. Los módulos de consumo representan un criterio técnico de asignación del recurso hídrico y permite a la AA actuar bajo el criterio de equidad en la distribución de este, lo cual implica que haya diferencias de dotación de una región a otra y según las condiciones de disponibilidad hídrica.

Esta propuesta se basa en la generación de alianzas entre el Centro Nacional de Modelación, el Servicio Hidrogeológico Colombiano y las AA regionales, quienes deben cooperar con información y datos. El uso de sensores remotos para el monitoreo de la oferta y de la demanda juega un papel fundamental, lo que implica crear capacidades y fortalecimiento técnico al interior de estas instituciones. Así mismo, el Centro Nacional de Modelación deberá transferir conocimiento no solo a entidades estatales y autoridades ambientales, sino también a organizaciones que puedan llegar a certificarse para la prestación del servicio de modelación de la oferta y la demanda y que puedan ser apoyo regional para las AA. El IDEAM juega un papel importante como punto focal para Colombia, en el desarrollo de metodologías para monitorear balances hídricos en áreas agrícolas con sensores

³¹ Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

remotos, para monitoreo de aplicación y uso de agua en la agricultura, en el marco de iniciativas globales en el marco de GEO y GEOSS³².

Es importante que mientras se logra el objetivo de afinar los módulos de consumo e incorporar estos estudios a los instrumentos de planificación, se realice una revisión del estado del arte de este tema en el país, con el fin de cotejar esta información y adaptar estos módulos a cuencas sin información, correlacionando características similares con una cuenca ya estudiada. Esta cooperación de información se plantea en el SIRH³³, para lo cual es necesario que se cuente con el personal idóneo en las AA para reportar sus datos a este sistema.

ACTORES INVOLUCRADOS	IDEAM, Centro Nacional de Modelación, Autoridades ambientales regionales, Servicio Geológico Colombiano, organizaciones técnicas regionales
-----------------------------	---

IMPLEMENTACIÓN				
-----------------------	--	--	--	--

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Actualización de SZH con criticidad por la relación oferta-demanda a través del ENA*	IDEAM	x	x	x
Identificación de regiones prioritarias para implementación de modelos piloto*	AA regionales	x	x	x
Creación del portafolio de servicios del Centro Nacional de Modelación Hidrológica, incluyendo el análisis de información proveniente de sensores remotos para monitoreo del balance hídrico en áreas agrícolas. *	IDEAM	X		
Ofrecimiento del portafolio de servicios a instituciones, entre ellos CAR, brazos técnicos de Ministerios, organizaciones técnicas, consultoras.	Centro Nacional de Modelación	x	x	x
Capacitación en modelación hidrológica y gestión de la oferta y disponibilidad de agua a empresas, organizaciones y Autoridades Ambientales regionales	Centro Nacional de Modelación	x	x	x
Revisión del estado del arte de los módulos de consumo regionales y temporales en cuencas de cada jurisdicción*	AA regionales	x		
Sistematización de módulos de consumo regionales y temporales existentes en el SIRH	AA regionales	x	x	x
Establecimiento de criterios para homologación de cuencas a partir de la zonificación agroecológica*	Centro Nacional de Modelación	x		
Formulación de estudios de módulos de consumo mensuales por cultivo	AA regionales	x	x	x
Inclusión de los módulos de consumo en los POMCA y PORH*	AA regionales	x	x	x

³² GEO corresponde a Group on Earth Observations, Grupo de Observaciones terrestres, del cual Colombia es signatario, y GEOSS es Global Earth Observation System of Systems El sistema de sistemas de GEO

³³ Sistema de Información del Recurso Hídrico

Adopción por Acuerdo o Resolución de los módulos de consumo regionales y temporales como límites para el otorgamiento de concesiones*	AA regionales	x	x	x
Aplicativo por cada AA con la información generada	Centro Nacional de Modelación AA regionales	x	x	x

* Estas actividades no fueron costeadas, debido a que hacen parte del quehacer de las entidades responsables

INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
POMCAS con identificación de regiones prioritarias por problemas en la relación oferta-demanda	Da cuenta del número de POMCAS formulados o actualizados con las regiones críticas	Número de POMCAS	AA	No se tiene	3	60	135 ³⁴
Organizaciones capacitadas en modelación	Da cuenta del número de organizaciones que se capacitan a través de la alianza con el Centro Nacional de Modelación	Número de organizaciones	AA	No se tiene	5	15	33 ³⁵
AA con formulación de estudios de módulos de consumo mensuales por cultivos	Da cuenta del número de AA que han acogido la propuesta de ejecutar estudios de módulos de consumo para orientar el otorgamiento de concesiones	Número de AA	AA	1 ³⁶	5	15	33 ³⁷
POMCAS con inclusión de los estudios de	Número de POMCAS que adoptaron los	Número de	AA	9 ³⁸	12	60	135 ³⁹

³⁴ Metas en concordancia con la meta ODS 6.5.

³⁵ Se considera una organización como una empresa o consultora que pueda prestar su servicio a una AA

³⁶ Corresponde a la CAR, que cuenta con estudio de módulos de consumo para 9 cuencas, por cultivo y mensuales

³⁷ Número de AA regionales en Colombia

³⁸ Corresponde a nueve cuencas que reporta la CAR, con estudio de módulos de consumo, por cultivo y mensuales

³⁹ Metas en concordancia con la meta ODS 6.5.

módulos de consumo mensuales por cultivos	estudios de módulos de consumo como parte del capítulo de demanda hídrica	POMCAS					
POMCAS con modelo de gestión de la oferta y la demanda detallado	Da cuenta del número de POMCAS formulados o actualizados con un modelo detallado que permita bajo diferentes escenarios la eficaz administración del agua	Número de POMCAS	AA	1	3	60	135 ⁴⁰
AA con información registrada, validada y actualizada en el SIRH	Se refiere al número de AA que cumplen con sus registros actualizados y validados en el SIRH	Número de AA	AA		33 ⁴¹		
RELACION CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.1, 6.4, 6.5, 6.6</p> <p>Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas: 12.2, 12.a</p> <p>Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Metas: 13.1, 13.2</p> <p>Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. Metas: 15.1</p> <p>Además, en los compromisos nacionales adquiridos en el Acuerdo de París, se relaciona el Artículo 2. Numeral 1b. y Artículo 7. Numerales: 1,2,4 y 5</p>						
CONTRIBUCION A LOS OBJETIVOS DE CV	– Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas.						

⁴⁰ Meta en concordancia con la meta ODS 6.5.

⁴¹ Número de AA regionales en Colombia

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	\$44.093.000.000 ⁴²
--	--------------------------------

5.3.2 AMPLIAR LA NATURALEZA DE LOS DISTRITOS DE ADECUACIÓN DE TIERRA DE TIERRAS, PARA QUE INCLUYA LOS DISTRITOS DE MANEJO DE TIERRAS COMO MECANISMO PARA MEJORAR LA RETENCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Ampliar la naturaleza de los Distritos de Adecuación de tierra de Tierras, para que incluya los Distritos de Manejo de Tierras como mecanismo para mejorar la retención y almacenamiento de agua en el suelo.	
LINEA ESTRATÉGICA	Fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico basado en modelos dinámicos de oferta y demanda de agua
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>En Colombia, la ADT⁴³ está a cargo de la ADR⁴⁴ y es considerada un servicio público (ADR, 2017). Existen 733 distritos de ADT, 18 de gran escala, 18 de mediana escala y 697 de pequeña escala, que corresponden a aproximadamente el 3% del área agropecuaria según DANE (2016) (UPRA, 2015a). La ADT según la Ley 41 de 1993⁴⁵, tiene el objeto de la “construcción de obras, con el fin de mejorar y hacer más productivas las actividades agropecuarias, velando por la defensa y conservación de las cuencas hidrográficas”, esta definición la orienta exclusivamente a la construcción de obras de infraestructura, excluyendo la inclusión de programas, proyectos y actividades para el ordenamiento integral del territorio, el recurso hídrico y productivo.</p> <p>La eficiencia promedio en el uso del agua con fines agropecuarios en Colombia fue estimada en 41%, lo cual indica unas pérdidas de 59%⁴⁶ (IDEAM, 2015). Si bien es cierto que la baja productividad del agua en el sector agropecuario está dada en parte por la poca eficiencia de los métodos de riego y por problemas en la infraestructura asociada a los DAT, como las fugas en los canales de conducción y distribución del agua; la falta de una planificación y manejo del agua es un factor adicional y de gran relevancia que no ha permitido mejoras en la productividad del agua agropecuaria, ni condiciones de adaptabilidad a escenarios de variabilidad y cambio climático, en donde la disponibilidad de agua puede ser crítica.</p> <p>Según el ENA 2014, el 89% del requerimiento hídrico de los cultivos es suplido por agua verde, lo que indica una alta dependencia del agua de lluvia, sin embargo, el 11% debe ser suplido con riego. Si se tienen en cuenta módulos de consumo de las especies y la distribución espacial y temporal de la oferta, estos porcentajes serían variables y estarían supeditados a la disponibilidad de agua.</p>	

⁴² El costo total de la propuesta se estimó así: 1) El costo de la presentación de portafolio de servicios del CNMH se aproxima por costo de realizar un taller de un día en la ciudad de Bogotá para 50 personas. 2) El costo de capacitación modelación hidrológica y gestión se aproxima por el costo de dos talleres a realizar de manera anual para alrededor de 30 personas. 3) El costo de la sistematización de módulos de consumo se estima en base al documento Análisis de escenarios y estrategias de sostenibilidad financiera elaborado en el marco de la consultoría Diseñar una estrategia de sostenibilidad financiera para la implementación de la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH).

⁴³ Adecuación de Tierras

⁴⁴ Agencia de Desarrollo Rural

⁴⁵ “Por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones”

⁴⁶ El requerimiento de riego de los cultivos en Colombia es de 6.942,4 millones de m³/año, mientras que su demanda hídrica es de 16.760,3 millones de m³/año.

En épocas de sequía, la disponibilidad de agua ayuda prevenir fenómenos de desabastecimiento de determinados tipos de alimentos y a mantener estable los indicadores de productividad física y económica del agua en los cultivos, al garantizar los rendimientos de la producción y la competitividad en el mercado. Una de las prácticas exitosas para asegurar esta disponibilidad la constituye el uso conjunto de fuentes alternativas de abastecimiento de agua, lo cual incluye el uso de fuentes subterráneas y también de agua lluvia. Uno de los métodos empleados en la actualidad es la cosecha de agua, que consiste en la recolección de agua derivada de la lluvia con fines productivos.

Ante un escenario de escasez de agua, las cosechas de agua son una alternativa para el mantenimiento de la producción y aunque en Colombia se cuenta con un régimen hidrológico que permite el almacenamiento de este recurso para asegurar su disponibilidad en épocas secas, estas no han sido muy implementadas. El país ya cuenta con instrumentos financieros, líneas de crédito Finagro, para reservorios y canales de drenaje, pero estas líneas no están orientadas al manejo de suelos, movimiento de tierras ni diseños de campo que favorezcan su utilización.

Los Distritos de Adecuación de Tierras DAT, orientados al riego, han sido figuras que desde la normatividad del sector agrícola han fomentado un mejor uso del agua en Colombia. De acuerdo con la tecnología empleada en su construcción y las actualizaciones realizadas, pueden ser más o menos eficientes en la distribución y aplicación de agua. Sin embargo, por la definición que tiene actualmente los DAT, no prevén que se puedan asociar productores agrícolas a distritos de manejo de tierras orientados a la adecuación de suelos, con el objeto de mejorar la retención de agua en el suelo. Solo se conciben estas asociaciones en torno a la intervención con infraestructura para riego y drenaje.

Un DAT enfocado al manejo de tierras permitiría generar asociaciones en torno a prácticas de manejo y el acceso de estas a instrumentos financieros para actividades que permitan mejorar la retención de agua del suelo. De esta manera: se reduce la necesidad de aplicación de agua a cultivos, se fortalecen las capacidades de asociación de productores, se reduce la huella hídrica azul agrícola, se reducen los costos de la infraestructura en la implementación, se accede a fuentes de agua reduciendo presión sobre las actuales.

El Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto, referente a las políticas de desarrollo agrario y rural, incluye el concepto de Reforma Rural Integral (RRI) y el fortalecimiento de las formas de organización y producción de la economía campesina o familiar, sin perjuicio de la coexistencia de otras formas o sistemas modernos de producción.

La RRI comprende tres componentes: 1) el acceso y uso de la tierra, 2) los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial, PDET y 3) los Planes Nacionales, que están orientados a la superación de la pobreza y la desigualdad, y a cerrar las brechas que hoy existen entre el campo y las ciudades, mediante la provisión de bienes públicos de infraestructura (vías, riego, energía eléctrica y conectividad) de desarrollo social (salud, educación, vivienda y agua potable) de promoción productiva (estímulos a la economía solidaria, asistencia técnica, subsidios, crédito, mercadeo y formalización laboral) y de seguridad alimentaria.

Con respecto al tercer componente se requiere por parte del Estado:

- Promoción e implementación de soluciones tecnológicas de uso eficiente de agua, apropiadas para la economía campesina, familiar y comunitaria, de acuerdo con las particularidades de las zonas, el

acompañamiento a las asociaciones de usuarios en el diseño y formulación de los proyectos de uso eficiente de agua.

- La asistencia técnica y la promoción de las capacidades organizativas de las comunidades

DESCRIPCIÓN

Se recomienda ampliar la naturaleza de los Distritos de Adecuación de Tierras, para que incluya los Distritos de Manejo de Tierras⁴⁷ como mecanismo para mejorar la retención y almacenamiento de agua en el suelo. Esta recomendación implica la modificación de la Ley de Adecuación de Tierras vigente (ley 41 de 1993) por lo que se requiere ser incluida en la preparación del Proyecto de Ley, para el cumplimiento del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto, en lo referente a las políticas de desarrollo agrario y rural.

Esta recomendación se orienta a pequeños productores, cuyas áreas de producción son mínimas y los ingresos no siempre pueden cubrir las obligaciones crediticias por los costos de adecuación de la infraestructura (riego), ni los costos de operación y mantenimiento de la misma.

Generalmente el manejo de tierras puede incluir prácticas como microcaptación (captar la escorrentía generada dentro del propio terreno de cultivo, para hacerla infiltrar y ser aprovechada por los cultivos), macrocaptación (similar a la anterior para áreas mayores), derivación de manantiales y cursos de agua mediante bocatomas (cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables, techos de viviendas y establos, patios, superficies rocosas), captación de aguas subterráneas y freáticas, captación de agua atmosférica, microterrazas, entre otras.

Esta recomendación puede complementarse con mecanismos de transferencia de responsabilidad para el manejo del agua, que puede otorgar la Autoridad Ambiental a la Asociación de Usuarios. Esto permitiría la formalización de los asociados a través de una figura única y la posibilidad de tener un mejor control de los caudales captados, al simplificar el control de los consumos y la reducción de tramites a productores agrícolas individuales.

ACTORES INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Asociaciones de usuarios • Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR • Finagro como financiador • Bancos comerciales, por medio de los cuales se otorgan los créditos • Autoridades ambientales regionales • UMATA • ADR • UPRA como formulador de los proyectos de ley para adecuación de tierras • Las Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuario (Epsa), y demás prestadores de este servicio. • Las Instituciones de Educación Superior y los colegios agropecuarios.
-----------------------------	--

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12

⁴⁷ Los distritos de manejo de tierras no existen como figura, el nombre hace referencia al sentido de la figura en donde la adecuación de tierras puede incluir alternativas diferentes a la intervención de infraestructura de riego, drenaje o estructuras de protección, que implican manejo de tierras de carácter regional extrapredial.

Formular el proyecto de ley de Adecuación de Tierras con ampliación de la naturaleza de los Distritos de Adecuación de Tierras, para que incluya los Distritos de Manejo de Tierras	MADR - UPRA	x		
Capacitar a los funcionarios al interior de la Autoridad Ambiental para promover la asociatividad en torno a los Distritos de manejo de tierras	Autoridad Ambiental	x	x	x
Estructurar proyectos de manejo de tierras para asociaciones de usuarios	UMATA - Epsea	x	x	x
Capacitar a las asociaciones de usuarios de distritos de manejo de tierras, en la solicitud de concesiones de agua.	Autoridad Ambiental - UMATA	x	x	x
Registro de producción de los distritos de manejo de tierras	UMATA	x	x	x
Vigilancia y Control a los distritos de manejo de tierras	Autoridad Ambiental	x	x	x

INDICADORES

Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Incremento anual del Número de Asociaciones de usuarios de distritos de manejo de tierras con proyectos financiados	Se refiere a la tasa de incremento anual de asociaciones de usuarios de distritos de tierras con proyectos financiados a partir del segundo año después de aprobarse la Ley de Adecuación de Tierras	%	Finagro	No se tiene	2%	3%	4% ⁴⁸
Incremento anual del Número de Asociaciones de usuarios de distritos de manejo de tierras con concesión de aguas	Se refiere a la tasa de incremento anual de asociaciones de usuarios de distritos de tierras con concesión de aguas a partir del segundo año después de aprobarse la Ley de Adecuación de Tierras	%	AA	No se tiene	10%	10%	10% ⁴⁹

RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO

⁴⁸ Metas por definir

⁴⁹ *Ibid*

<p>CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS</p>	<p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.1, 6.4, 6.5, 6.6, 6.a, 6.b</p> <p>Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Metas: 8.4</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Metas: 9.4</p> <p>Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles Metas: 12.2,</p> <p>Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Metas: 13.1, 13.2</p> <p>Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. Metas: 15.1, 15.3</p> <p>Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. Metas: 17.14, 17.17</p> <p>Además, la propuesta está relacionada con los compromisos nacionales adquiridos en el Acuerdo de Paris, especialmente: Artículo 2. Numeral 1b., Artículo 7. Numerales 1, 2, 3, 4 y 5 y Artículo 8. Numeral 1</p>
<p>CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas – Promover un crecimiento económico resiliente ante los desastres y el cambio climático
<p>COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)</p>	<p>\$8.010.000.000⁵⁰</p>

5.3.3 CRÉDITO AGROAMBIENTAL

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Crédito AgroAmbiental	
LINEA ESTRATÉGICA	Apoyo técnico y financiero con enfoque de asociatividad
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>En el sector agropecuario la producción puede darse a nivel familiar, de pequeños, medianos y grandes productores. Los bajos niveles de productividad del agua que se presentan especialmente en la pequeña y mediana producción se deben principalmente a dos razones. La primera es que el sector no genera buenos niveles de valor agregado, dados sus rezagos en las tecnologías de producción, exposición a las variaciones de precios de mercado y largas cadenas de comercialización e</p>	

⁵⁰ El costo total de la propuesta se estimó así: 1) El costo de las capacitaciones para promover la asociatividad en torno a los distritos de adecuación de tierras se aproximó por el valor de establecer 33 cursos (1 por CAR) para 20 personas cada uno respecto al tema y repetirlo cada cuatro años. 2) El costo de estructurar proyectos en manejo de tierras para asociaciones de usuarios se aproximó por el costo laboral de tener un asesor técnico por cada cinco asociaciones durante 12 años. 3) El costo de capacitaciones en concesiones de aguas se aproximó por el valor de un taller para 30 personas dirigido a funcionarios de las CAR que se debe repetir cada año. 4) El costo de registro de producción de los distritos de manejo de tierras se aproximó por el costo laboral de un equipo de tres personas encargadas de actualizar el sistema de información de los DAT y verificar los datos.

intermediarios. La segunda es la baja asociatividad, el sector está compuesto por una gran cantidad de pequeños productores dispersos, que no tienen la capacidad de hacer inversiones con rendimientos a mediano y largo plazo, como lo son inversiones para usos más eficientes del agua.

Los pequeños productores en el país, representan cerca del 80% y no se encuentran en modelos asociativos, esto afecta no solo su decisión de generar bienes con mayor valor económico, sino también la inversión en elementos como maquinaria, mano de obra y tecnologías de uso eficiente, ocasionando una baja rentabilidad, ya que no logran reducir los costos de producción y al mismo tiempo al ser pequeños y no estar asociados, no cuentan con poder de mercado para aumentar precios y trasladar costos a los consumidores.

Una de las principales herramientas para mejorar la productividad y competitividad es el acceso a financiación e instrumentos financieros adecuados, que permitan, especialmente a los productores y a la población rural más vulnerable, mejorar sus condiciones económicas de producción (DNP & FINAGRO, 2014). Como apoyo financiero al sector agropecuario en Colombia opera FINAGRO⁵¹, una banca de segundo piso⁵² cuyo objetivo es apoyar a los productores, según su tipo (Tabla 9) por medio de créditos blandos diferenciados por las condiciones del productor y con unos periodos de pago de los créditos sujetos a los periodos de rendimientos de las actividades a financiar.

Tabla 9. Condiciones financieras Finagro vigentes, año 2018

Tipo de productor	Activos	Monto máximo	Tasa de descuento*	Tasa de interés ordinaria**
Pequeño	Hasta \$221'872.728	Hasta \$155'310.910	DTF - 2,5 (e.a)	Hasta DTF+7 (e.a)
Joven rural Mujer rural	Hasta \$155'310.910			Hasta DTF+5 (e.a)
Mediano	Hasta \$3.906'210.000	Según el proyecto	DTF + 1 (e.a)	Hasta DTF+10 (e.a)
Gran	Hasta \$3.906'210.000		DTF + 2 (e.a)	
Asociativo	50% del área o número conformada por pequeños		DTF - 3,5 (e.a)	Hasta DTF+5 (e.a)
Integración	Según tipo de productor		DTF - 1 (e.a)	Hasta DTF+7 (e.a)
MYPIMES (Aplica para actividades rurales)	Hasta \$23.437'260.000		DTF + 2 (e.a)	Hasta DTF+10 (e.a)

* Es la tasa de interés cobrada por Finagro a los bancos comerciales

** Es la tasa que debe pagar el usuario del crédito Finagro

Para sus usuarios de crédito, Finagro financia actividades de siembra, sostenimiento y cosecha de especies vegetales, transformación y/o comercialización de productos nacionales originados en cualquiera de los eslabones de las cadenas productivas agropecuarias y rurales, actividades rurales, explotaciones pecuarias, acuícolas, piscícolas, especies menores y zootecnia, prestación de servicios de apoyo y/o complementarios requeridos en cualquiera de los eslabones de las cadenas productivas

⁵¹ Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario

⁵² Banca de segundo piso hace referencia a instituciones financieras que no tienen una relación directa con los usuarios del crédito, sino que, asignan sus recursos de financiamiento por medio de bancas comerciales. El propósito de las bancas de segundo piso es apoyar el desarrollo de los sectores económicos y las regiones.

agropecuarias y rurales, capitalización, compra y creación de empresas, investigación, asistencia técnica y certificaciones de unidades productivas, factoring agropecuario, compra de tierras y construcción o mejoramiento de vivienda rural, capital de trabajo, compra de insumos, tarjeta agropecuaria y normalización de cartera (Finagro, 2018).

DESCRIPCIÓN

Este crédito se plantea como un instrumento que ayude a los pequeños y medianos productores del sector agropecuario a tener un músculo financiero que les permita realizar inversiones con rendimientos a mediano y largo plazo y al mismo tiempo que incentive a que una parte de estas inversiones se utilice en métodos para lograr un uso más eficiente del agua en las actividades productivas del sector; esperando que aumente la producción, disminuya el consumo de agua y por ende aumente el indicador de productividad del agua.

Este apoyo financiero estará ligado a mejoras de productividad, uso eficiente del agua y reúso, priorizando esquemas asociativos. Específicamente se propone un fondo de crédito para productores agropecuarios, el cual ofrece la posibilidad de reducir las tasas de interés que paga el productor, sujeto al cumplimiento de metas de reducción de captación y vertimiento de agua en el proyecto que se financia.

Este instrumento (Crédito Agroambiental) puede ser operado por Finagro, y tendrá dos líneas de crédito que buscan financiar actividades del sector agropecuario: la primera línea incentivando la reducción de los consumos de agua y la segunda incentivando la reducción de la contaminación del agua por reducción en los vertimientos. Para ello se propone que el crédito sea asignado bajo las condiciones que actualmente tiene Finagro (Tabla 9) pero bajo un esquema de crédito blando el cual de la posibilidad al productor de reducir la tasa de interés que paga sujeto a metas de consumo y vertimientos de agua. El funcionamiento del sistema se puede observar en la Figura 8.

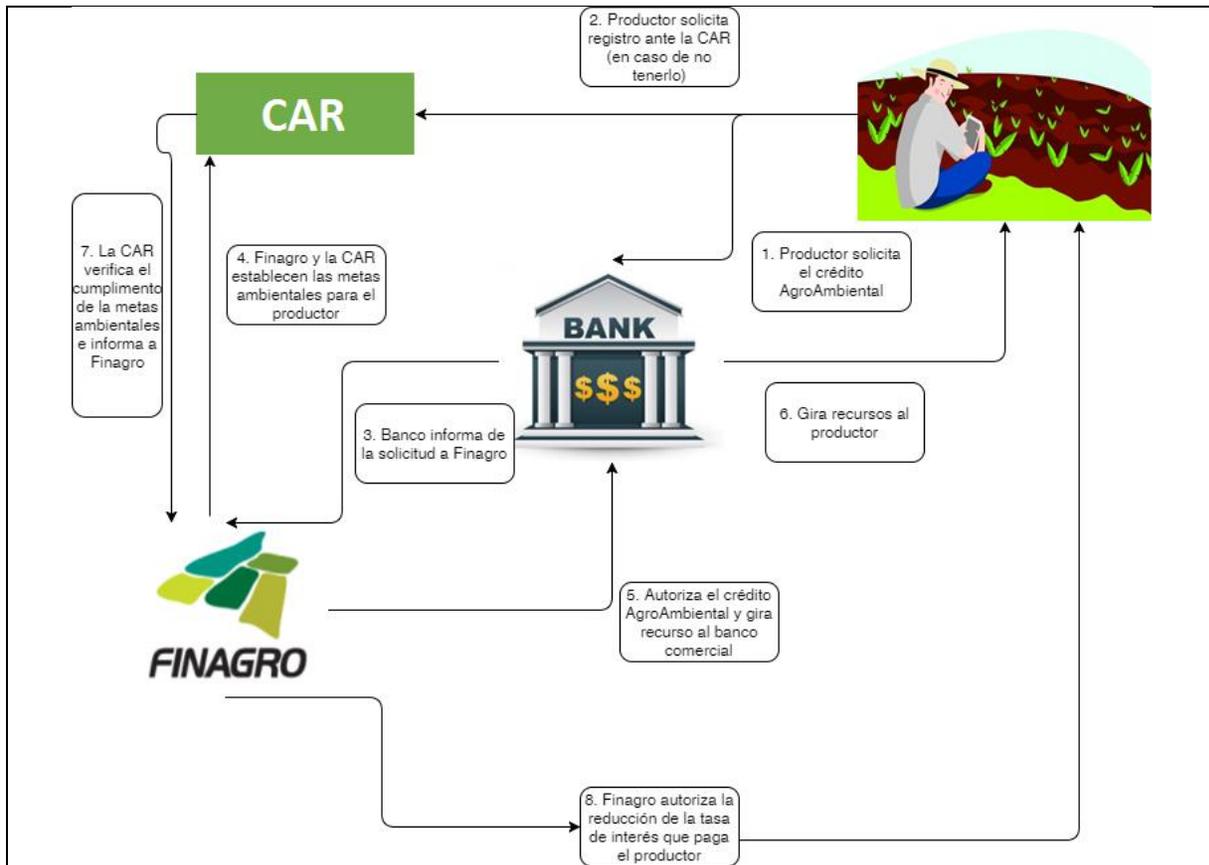


Figura 8. Esquema de funcionamiento del crédito AgroAmbiental

Para acceder al crédito, el productor deberá entregar al banco comercial, información sobre el registro de los puntos de captación y vertimientos que utilizará para la actividad agropecuaria a financiar. El banco comercial trasmite la solicitud a Finagro: si el productor cumple con todas las condiciones preestablecidas, Finagro autoriza el crédito AgroAmbiental y junto con la AA donde está registrado el productor y establece las metas periódicas de reducción de captación y vertimiento de aguas a las que estará sujeta la reducción de la tasa de interés.

Se propone que la AA o la UMATA sean quienes verifiquen el cumplimiento de las metas establecidas al productor e informa a Finagro. Si el productor logra las metas, se autoriza la reducción de la tasa de interés, de lo contrario la tasa de interés se mantiene constante.

Para el funcionamiento de este instrumento financiero es fundamental la articulación entre la AA, las UMATAS y Finagro. Las AA apoyan en la formulación de las metas de reducción, las UMATA y demás entidades prestadoras del servicio de extensión agropecuaria se responsabilizarán en conjunto con el banco comercial, de la verificación de reducción de metas, lo cual implica vigilancia y control sobre los puntos de captación y vertimientos de agua en las actividades económicas financiadas por el crédito, lo cual además será información de gran interés para la autoridad ambiental (AA), para su fortalecimiento institucional y financiero y para la formalización de usuarios que no se encuentran registrados.

ACTORES INVOLUCRADOS	<ul style="list-style-type: none"> • El productor agropecuario, quien debe solicitar y tramitar el crédito
-----------------------------	---

		<ul style="list-style-type: none"> • Finagro como financiador del instrumento y regulador de las condiciones del mismo • Bancos comerciales, por medio de los cuales se otorga el crédito a los productores agropecuarios • Autoridades ambientales regionales, para formulación de metas de reducción • UMATA y Epseas para el seguimiento a las actividades productivas financiadas y verificación del cumplimiento de metas con el apoyo del banco comercial 					
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)					
		4	8	12			
Determinar el valor de los recursos asignados para el crédito.	Finagro	X					
Alianza institucional entre actores involucrados	Finagro, AA, Umatas, Bancos comerciales	X					
Divulgación de la información sobre cómo acceder al crédito	Finagro, Bancos comerciales	X	X	X			
Autorizar crédito AgroAmbiental a los productores	Finagro	X	X	X			
Asignar crédito AgroAmbiental a los productores	Banco comercial	X	X	X			
Establecer metas	AA	X	X	X			
Verificar cumplimiento de metas	Umatas, Epseas y banco comercial	X	X	X			
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Tasa de cumplimiento de metas	Da cuenta del % de productores financiados con el crédito que cumplen las metas establecidas y logran reducción de la tasa de interés	%	Finagro	No se tiene	85%	90%	95%
RELACION CON INICIATIVAS MARCO							

<p>CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS</p>	<p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4, 6.b</p> <p>Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Metas: 8.4</p> <p>Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas: 12.2, 12.4</p> <p>Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. Metas: 17.17, 17.19</p> <p>Además, la propuesta está relacionada con los compromisos nacionales adquiridos en el Acuerdo de Paris, especialmente: Artículo 7. Numeral 5⁵³</p>
<p>CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas – Promover un crecimiento económico resiliente ante los desastres y el cambio climático – Asegurar la inclusión social y el bienestar
<p>COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)</p>	<p>\$688.704.000.000⁵⁴</p>

⁵³ Artículo 7. Numeral 5: Las Partes reconocen que la labor de adaptación debería llevarse a cabo mediante un enfoque que deje el control en manos de los países, responda a las cuestiones de género y sea participativo y del todo transparente, tomando en consideración a los grupos, comunidades y ecosistemas vulnerables, y que dicha labor debería basarse e inspirarse en la mejor información científica disponible y, cuando corresponda, en los conocimientos tradicionales, los conocimientos de los pueblos indígenas y los sistemas de conocimientos locales, con miras a integrar la adaptación en las políticas y medidas socioeconómicas y ambientales pertinentes, cuando sea el caso.

⁵⁴ El costo total de la propuesta se estimó así: 1) El costo de divulgación se aproxima por el costo de producir una cuña radial y difundirla durante un mes, cada año en 1000 municipios de Colombia. 2) El costo de autorizar los créditos se aproxima por el costo laboral de un equipo de trabajo conformado por cuatro personas encargadas de analizar las solicitudes de crédito AgroAmbiental y autorizar los desembolsos. 3) El valor máximo que Finagro presta a pequeños productores (según su portafolio de productos 2018) es de \$155 millones, entonces se toma como posible valor medio del crédito AgoAmbiental \$50 millones y se presupuesta para autorizar 1000 créditos al año. 4) El costo de establecimiento y verificación de metas se aproxima por el costo de viáticos para personas encargadas de hacer las visitas técnicas a agricultores financiados.

6 SECTOR AGUA POTABLE

6.1 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA

El agua potable es la utilizada para satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios; y para preparación de alimentos en general, y en especial, los destinados a su comercialización o distribución (MAVDT, 2010). Los usos anteriores también incluyen el subsector servicios, el cual se refiere a comercio, instituciones y oficinas. La Ley 142 de 1994, define el servicio público domiciliario de acueducto, como la distribución municipal de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión y medición.

En el ENA 2014 se encontró que la demanda del sector doméstico y servicios (comercio, instituciones y oficinas) es de 3.445,2 millones de m³ que equivalen al 9,5% de la demanda nacional siendo superado por la demanda de los sectores agrícola y energía. De esta demanda, 2.963,4 millones de m³ corresponden al uso doméstico y 481,8 millones de m³ al uso en servicios (IDEAM, 2015b). Los sectores doméstico y servicios presentan una mayor demanda, en su orden, en las subzonas de los ríos: Bogotá, Porce, Lili, Meléndez y Cañaveralejo, directos al Bajo Magdalena entre Plato y Calamar (mi), Lebrija y otros directos al Magdalena, en conjunto usan el 39% del caudal total del sector doméstico. El 46% de la demanda para servicios también se concentra en los ríos Bogotá, Porce, Lebrija directos al Magdalena junto con los de las subzonas de los ríos Sumapaz, y Guayuriba (IDEAM, 2015b). La mayor demanda de agua para uso en el sector doméstico se realiza en el AH Magdalena Cauca y la menor demanda en el AH del Amazonas.

En Colombia, 509 municipios (46,9%) presentan una cobertura de acueducto mayor al 60%, de los cuales 221 (20,3% del total) tiene una cobertura superior al 90%. Sin embargo, 129 municipios presentan una cobertura inferior al 20%, los cuales se encuentran ubicados en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Meta, Nariño, Santander, Norte de Santander y Valle del Cauca (SSPD, 2017).

El indicador de pérdidas en los sistemas de acueducto utilizado en las últimas décadas es el índice de agua no contabilizada (IANC) cuyo valor máximo permitido en la regulación tarifaria es de 30%. Este indicador refleja tanto la gestión técnica como operativa de los prestadores de acueducto. Los valores del IANC de 44 municipios en 2013 y 2014 muestran que el 81,4% de los municipios en 2013 y el 81,8% en 2014 presentaron pérdidas mayores al 30%. Así mismo, algunos municipios presentaron pérdidas superiores al 80% (SSPD, 2015). En la Figura 9 se presenta la distribución relativa del IANC (%) por municipio para los años 2013 y 2014 (SSPD, 2015).

Estos altos niveles de pérdidas se explican por factores como el bajo nivel de micromedición, fugas en la red de distribución y conexiones fraudulentas, las cuales pueden estar asociadas a temas sociales y culturales.

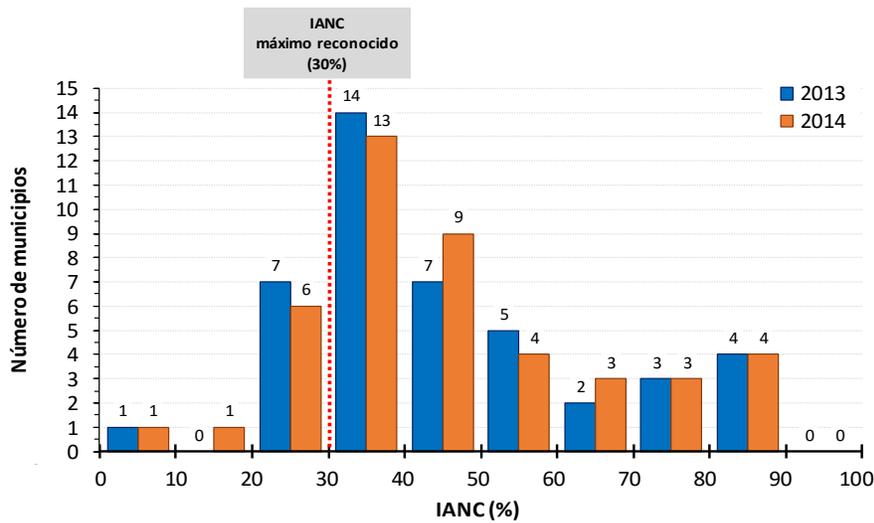


Figura 9. Índice de agua no contabilizada – IANC (%) por municipio, para los años 2013 y 2014
Fuente: (SSPD, 2015)

En la Figura 10, se presenta el promedio anual del IANC nacional entre 2010 y 2016. El promedio en el año 2016 fue del 40,0% el cual evidenció una disminución de 8,5 puntos porcentuales respecto al año anterior, sin embargo, es de aclarar que para este año solamente 23 empresas habían reportado los datos al SUI, mientras que para los años anteriores el promedio ha sido de 119 empresas, lo cual evidencia la baja capacidad que tienen las empresas prestadoras para recolectar, consolidar y realizar los reportes de información al SUI⁵⁵.

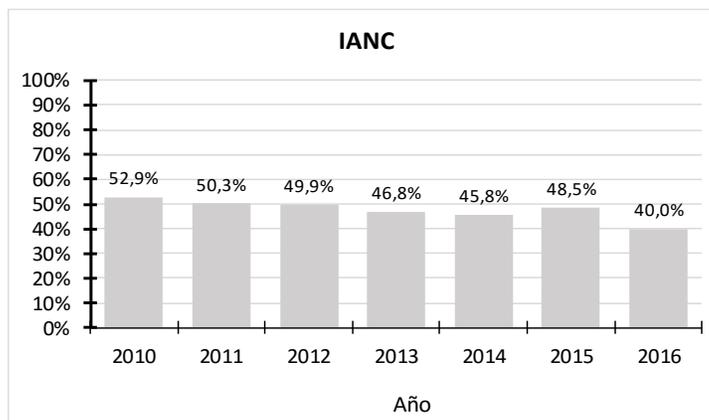


Figura 10. Promedio anual de Índice de agua no contabilizada en Colombia. Período 2010 – 2016
Fuente SUI. Elaboración propia

Otro índice utilizado a nivel internacional es el Índice de Pérdidas de Agua por Usuario Facturado – IPUF, el cual es un índice operacional que representa el volumen de agua perdida por suscriptor por mes sin discriminar si las pérdidas son técnicas o comerciales. En la Tabla 10 se presenta la variación del índice IPUF para Colombia entre 2007 y 2011 teniendo en cuenta una muestra de 13 empresas prestadoras, las cuales presentan consistencia en los datos reportados en el SUI en todos los años.

⁵⁵ Conclusión obtenida mediante consulta a expertos en Taller comité consultivo 1 “diagnóstico y priorización”

Tabla 10. Variación del índice de pérdidas de agua por usuario facturado – IPUF (m³/suscriptor/mes)

	Año				
	2007	2008	2009	2010	2011
IPUF (m ³ /suscriptor/mes)	15,4	14,5	14,3	14,4	14,3

Fuente: Elaboración propia a partir de CRA (2013)

Por otro lado, en pro de un uso eficiente del agua en el sector de agua potable, la CRA establece los valores de consumos básicos destinados a satisfacer las necesidades esenciales de consumo de las familias, este valor fue establecido desde el 2001⁵⁶ en 20 m³ por suscriptor al mes y se mantuvo constante hasta la expedición de la Resolución CRA 750 de 2016 en la cual se establecieron los siguientes niveles de consumo básico:

- 16 m³/suscriptor/mes para municipios ubicados en clima cálido,
- 13 m³/suscriptor/mes para municipios ubicados en clima templado y
- 11 m³/suscriptor/mes para municipios ubicados en clima frío.

Según el Informe sectorial de acueducto y alcantarillado (SSPD, 2015) el agua producida en plantas de potabilización en 2013 fue de 878,87 millones m³, mientras que en el 2014 se pasó a 855,53 millones metros cúbicos disminuyendo en un 3% a pesar de que el número de suscriptores de acueducto aumentó en 1,8%, lo cual indica que el consumo por suscriptor ha disminuido.

Es crucial establecer medidas dentro de las empresas prestadoras para reducir las pérdidas de agua, teniendo en cuenta los beneficios obtenidos no sólo en cuanto a suministro de agua potable para más usuarios y la reducción de enfermedades provenientes del agua, sino que también en la mitigación de problemas ambientales, de este modo se reduciría la presión sobre las fuentes de agua, los costos de tratamiento de agua y bombeo y finalmente, se incrementarían los ingresos generados por las empresas de servicios públicos para garantizar su sostenibilidad y adecuada prestación del servicio (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) & VAG-Armaturen GmbH, 2011).

6.2 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS DE EFICIENCIA DEL AGUA EN EL SECTOR AGUA POTABLE

Las problemáticas identificadas asociadas al factor de **institucionalidad** son la falta de integralidad y visión regional; lo cual se ve reflejado en una estructura dispersa debido al alto número de prestadores, dificultando a su vez el control y vigilancia de los mismos por parte de entidades como la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) o la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

Por ejemplo, la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a través de operadores especializados privados y públicos se realiza en sólo el 20% de las 1.102 cabeceras urbanas, principalmente en municipios de más de 10 mil habitantes, donde se concentra más del 90% de la población colombiana (Salinas Ramírez, 2011). En la mayoría de municipios con menos de 10 mil

⁵⁶ Resolución CRA 151 de 2001. Por la cual se establece la regulación integral de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

habitantes son los entes territoriales a través de empresas públicas o de asociaciones de usuarios quienes prestan los servicios públicos y generalmente “presentan problemas estructurales de no viabilidad financiera, con deficientes indicadores de calidad y cobertura, con baja capacidad técnica y alto grado de informalidad institucional de los servicios, que no suministran información confiable al Sistema Único de Información (SUI)”, lo cual finalmente se refleja en la baja eficiencia de estos sistemas (Salinas Ramírez, 2011).

La **operación y mantenimiento, así como la vigilancia y control de pérdidas**, son elementos críticos a la hora de hablar de eficiencia y productividad del agua en el sector agua potable. Si las redes están en mal estado o construidas con materiales obsoletos, es mucho más probable que se presenten fugas que incrementen los niveles de agua no facturada y los costos de operación de los sistemas de acueducto. Además, es posible que, por el mal estado de las redes, el agua que reciben los usuarios sea de menor calidad, pues puede ser contaminada por filtraciones o residuos en las tuberías. De este modo, en municipios donde se presenta un mal estado en las redes de distribución, no hay un adecuado control de fugas y no se informa sobre estos daños, los costos de tratamiento del agua generalmente son muy altos y el desperdicio del recurso hace que menos usuarios reciban el suministro (Unicef, 2006).

Respecto a este tema, se identificaron problemáticas asociadas a los altos niveles de pérdidas presentados por algunas empresas prestadoras de servicios de acueducto como se evidenció en el diagnóstico, los cuales se ven reflejados en los indicadores IANC e IPUF, y pueden deberse a factores como el bajo nivel de micromedición, fugas en la red de distribución y conexiones fraudulentas. Adicionalmente se identificó el problema de bajo reporte de información al SIU, principalmente por parte de pequeños prestadores y en menor medida por los grandes prestadores.

Dentro del factor de **inversión** se identificaron problemáticas asociadas a la aplicación ineficiente y poco articulada de recursos destinados al sector. Respecto al Sistema General de Participación que representa el 40% de las fuentes para el sector, se encontró “desarticulación de planes integrales de inversión y de los planes de las E.S.P., desvío de recursos por fuera del sector, inversiones dispersas e incompletas debido a la segmentación de los recursos por vigencias presupuestales anuales y el deficiente acceso a crédito y atomización y asimetrías en la distribución geográfica de los recursos con relación a las necesidades” (MAVDT & DNP, 2007).

Adicional a esto, en los municipios con menos de 10 mil habitantes, en algunos casos no se cobra el servicio o la tarifa no cubre los costos requeridos, lo que genera la inviabilidad financiera de estos prestadores. El 71% de estos municipios se caracterizan por tener un riesgo financiero alto de acuerdo con la clasificación de riesgo definida por la CRA (Salinas Ramírez, 2011).

Por otro lado, para el factor de **disponibilidad hídrica**, se encontró que, en Colombia la mayor parte del agua que abastece los sistemas de acueducto proviene de fuentes superficiales. De acuerdo con los análisis de los reportes de fuentes de abastecimiento de los pequeños prestadores, se ha determinado que el 93,9% tienen como principal fuente de abastecimiento ríos y quebradas para alimentar sus sistemas de acueducto; otro 3,3% hace captación de embalses y lagunas mientras que el 2,8% realiza la toma del recurso hídrico de acuíferos y fuentes subterráneas (SSPD, 2014a).

Adicionalmente, Colombia se caracteriza por los contrastes existentes en la distribución de los recursos hídricos a nivel regional, más específicamente en las cinco áreas hidrográficas del país, las cuales presentan grandes diferencias que repercuten en la vulnerabilidad tanto del sistema natural como de la

estructura socioeconómica (UNGRD, 2016). Por tal razón, eventos como el fenómeno de El Niño, pueden representar un riesgo para el abastecimiento de agua potable al generar situaciones de racionamiento y desabastecimiento parcial o total de agua potable en diferentes regiones del país. Por ejemplo, durante el Fenómeno de El Niño 2015-2016 se presentó racionamiento en 296 municipios en 25 departamentos, y 237 municipios en 25 departamentos fueron afectados por desabastecimiento parcial de agua (UNGRD, 2016).

Dentro del factor de disponibilidad hídrica también se identifican problemáticas asociadas a la calidad del agua de las fuentes abastecedoras, ya que la contaminación del agua afecta los costos de operación de los acueductos. La gestión de los recursos hídricos es crucial para el sector, ya que al ser el insumo principal es más vulnerable al mal manejo, sobreexplotación y la contaminación (CEPAL, 2011). La afectación sobre la calidad del agua se presenta principalmente por la descarga de aguas residuales de actividades domésticas, agrícolas, pecuarias, agroindustriales, mineras, entre otras.

Otro de los factores priorizados fue el asociado a **aspectos socioculturales**, dentro del cual se encontró que existe oposición en algunas regiones a la medición, en parte por temor al incremento en el pago del servicio. Esta falta de medición en los diferentes componentes de los sistemas de acueducto no permite cuantificar las pérdidas físicas ni su control oportuno, lo cual a su vez incide en la poca eficiencia de los sistemas de acueducto que presentan esta dificultad.

Es importante que los usuarios tengan presente que el agua que se desperdicia, tanto en las redes como a nivel domiciliario, representan altos costos, ya que ésta se debe extraer de las fuentes de abastecimiento, potabilizar, almacenar y conducir por una compleja y costosa infraestructura para poderla llevar a las industrias, comercios y hogares (Comisión Nacional del Agua, 2008).

Finalmente, para el factor asociado a la **normativa** se encontró que el valor de la tarifa de la TUA, aunque ha generado una cultura de pago a nivel nacional, “envía una señal económica limitada a algunos sectores para disminuir el consumo y hacer un uso eficiente del agua”, ya que el valor individual facturado de usuarios con bajos consumos no representa un monto significativo, por lo que algunas autoridades ambientales deciden no hacer efectiva la factura” (MADS et al., 2013).

Otros factores, enmarcados en las dimensiones tecnológica, económica, política, ambiental y sociocultural y sus relaciones estructurales se presentan en la siguiente figura:

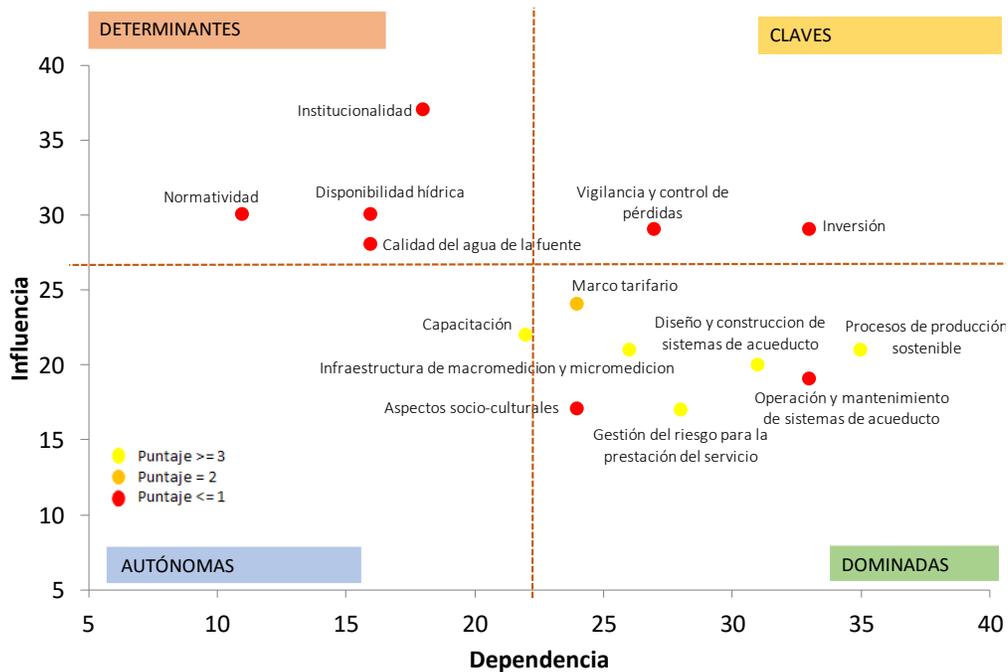


Figura 11. Matriz de relaciones estructurales entre los factores que influyen en la eficiencia y productividad del agua en el sector agua potable

En cuanto al tratamiento de agua residual urbana, en 2013 existían 620 plantas de tratamiento de agua residual en 492 municipios (44% del total) que trataban el 31,7% del caudal de agua residual urbana (SSPD, 2014b). La meta de tratamiento para 2018 es de 41% (DNP, 2014).

El 58,9% de estas PTAR son de tratamiento secundario, 13,9% de tratamiento primario, 4,7% de tratamiento preliminar y el 0,32% de tratamiento terciario, mientras que no se contó con información sobre 138 PTAR (22,2%) (SSPD, 2014b). Los sistemas de tratamiento más usados son: lagunas de estabilización (26%), lo que está asociado a los bajos costos de diseño y la disponibilidad de terreno, tradicionalmente empleados en pequeños municipios, sin embargo, la falta de mantenimiento genera altos costos de operación y mantenimiento para mantener la eficiencia.

En segundo lugar, los reactores aerobios de lodos activados (17%), sistemas empleados en grandes ciudades, como Medellín y Bello, estos sistemas permiten buenas eficiencias de remoción de materia orgánica típica del sector agua potable y saneamiento básico (cargas bajas de $DBO_5 \cong 400$ mg/L), pero con la limitante de requerir una fuente de oxígeno externa lo que suele encarecer el sistema. En tercer lugar, están los reactores anaerobios UASB (8%), los cuales presentan mejores eficiencias de tratamiento para cargas orgánicas altas (>1.000 mg/L DBO_5) y que son características de aguas provenientes de actividades pecuarias, por lo que no tienen buenos desempeños con aguas residuales domésticas cuyas concentraciones típicas de materia orgánica son menores.

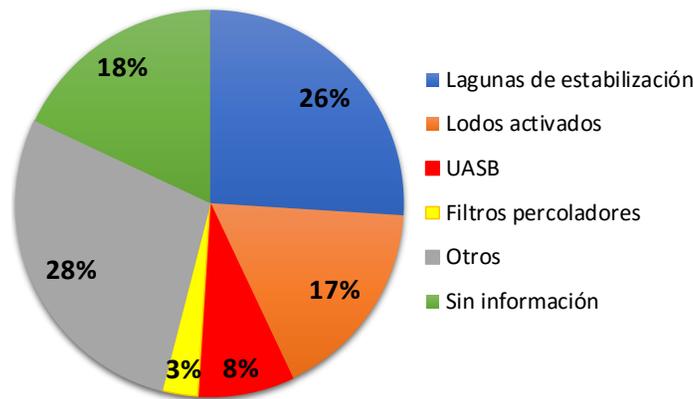


Figura 12. Sistemas de tratamiento de agua residual urbana más comunes en Colombia
Fuente: Elaboración propia a partir de SSPD, (2014)

Los factores priorizados que influyen en la cobertura de las PTAR son los siguientes:

1. Baja prioridad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en el sector de agua potable y saneamiento básico
2. Financiación de los sistemas de tratamiento de agua residual
3. Políticas de protección de cuencas y uso racional del agua

Por otro lado, los factores determinantes en la eficiencia de las PTAR son:

1. Desconocimiento en el arranque de las plantas de tratamiento
2. Personal no capacitado para operar los sistemas de tratamiento
3. Inadecuada selección de los sistemas de tratamiento para el tipo de agua a tratar
4. Sistemas de tratamiento obsoletos
5. Normatividad y falta de sanciones más estrictas

6.3 PROPUESTAS DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL AGUA EN EL SECTOR AGUA POTABLE

Con base en las problemáticas y factores críticos priorizados presentados en el numeral anterior, los resultados del taller consultivo 2 y las entrevistas realizadas, se procedió a elaborar unas propuestas encaminadas a mejorar la eficiencia en el sector de agua potable y saneamiento. Se definieron cuatro propuestas (Tabla 11), las cuales están enmarcadas en diferentes líneas estratégicas. En la Figura 13 se presenta la hoja de ruta con las propuestas del sector agua potable y a continuación se describe en formato de fichas cada una de las propuestas.

Tabla 11. Propuestas sector agua potable

Línea estratégica	Nombre de la propuesta
Renovación tecnológica y fortalecimiento de capacidades para la selección y operación de PTAR urbanas	1. Facilitar la renovación tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales urbanas
Implementación de esquemas regionales por provincias al interior de	2. Disponer de oferta institucional para facilitar la regionalización de los servicios de acueducto y

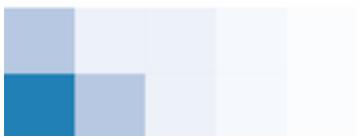
Línea estratégica	Nombre de la propuesta
los departamentos para aspectos técnicos especializados de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado	alcantarillado para la reducción de pérdidas y el tratamiento de agua residual
Incluir en la evaluación de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado la eficiencia en el tratamiento de agua residual	3. Incluir en el indicador integral de evaluación de riesgo de los prestadores de acueducto y alcantarillado la eficiencia de remoción de contaminantes en el tratamiento de aguas residuales
Mejorar el conocimiento de los usuarios sobre el funcionamiento y finanzas de los servicios de acueducto y alcantarillado	4. Promover el control social y la participación para la adecuada prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a través del conocimiento, con un enfoque de derechos y deberes

Línea estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Renovación tecnológica y fortalecimiento de capacidades para la selección y operación de PTAR urbanas	Facilitar la renovación tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales urbanas	Conformar una comisión interinstitucional para implementar el mecanismo y definir su agenda y financiación	Difusión de la oferta de servicios a los prestadores de alcantarillado	Implementar módulos virtuales para difusión del conocimiento sobre nuevas tecnologías de TAR	<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 1 arreglo interinstitucional para implementar el mecanismo de apoyo técnico a los municipios • A 2022: 30 prestadores que reciben soporte técnico sobre PTAR por el comité técnico, a 2026: 142 prestadores y a 2030: 284 prestadores. 	MVCT, MADS, autoridades ambientales, Institutos de investigación como CINARA y universidades con experiencia en ingeniería sanitaria y ambiental
		Implementar módulos virtuales de capacitación en formulación de proyectos para diseño y construcción de PTAR	Implementar convenios con el SENA, para incluir contenidos sobre nuevas tecnologías en sus programas			
Implementación de esquemas regionales por provincias al interior de los departamentos para aspectos técnicos especializados de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado	Disponer de oferta institucional para facilitar la regionalización de los servicios de acueducto y alcantarillado para la reducción de pérdidas y el tratamiento de agua residual	Promover que los gestores de los PDA generen ofertas de regionalización por componentes por grupos de municipios cercanos	Hacer seguimiento a los resultados en los indicadores de reducción de pérdidas y eficiencia en el tratamiento de agua residual		<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 17 gestores de los PDA con oferta para la regionalización por componentes, a 2030: 25 gestores. • A 2020: 20 municipios que usan la oferta de regionalización los componentes de reducción de pérdidas y TAR, a 2026: 30 municipios y a 2030: 50 municipios. 	MVCT, CRA, SSPD



Estrategia	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Incluir en la evaluación de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado la eficiencia en el tratamiento de agua residual	Incluir en el indicador integral de evaluación de riesgo de los prestadores de acueducto y alcantarillado la eficiencia de remoción de contaminantes en el tratamiento de aguas residuales	Acordar la inclusión del indicador sobre eficiencia en el tratamiento de agua residual en el indicador integral de prestación del servicio de alcantarillado	Definir un plan de trabajo para la creación del indicador	Incluir en el SUI los requerimientos de información para el cálculo del indicador	<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 1 indicador sobre eficiencia en el tratamiento de agua residual en el indicador de evaluación del riesgo en la prestación del servicio de alcantarillado. • A 2022, 2026 y 2030: inclusión de metas sobre eficiencia del tratamiento de agua residual en los planes nacionales de desarrollo 	MVCT, SSPD, CRA y MADS
		Calcular el indicador en los informes nacionales sobre PTAR que elabora la SSPD	Definir las metas sectoriales de eficiencia y cobertura del tratamiento de agua residual			
Mejorar el conocimiento de los usuarios sobre el funcionamiento y finanzas de los servicios de acueducto y alcantarillado	Promover el control social y la participación para la adecuada prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a través del conocimiento, con un enfoque de derechos y deberes	Implementar campañas de comunicación sobre los servicios de acueducto y alcantarillado	Incluir los contenidos seleccionados en los programas escolares de educación ambiental	Generar aplicativos para facilitar la participación y el control social en la prestación de los servicios de AA	<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 1 campaña de comunicación con difusión en medios masivos nacionales, medios regionales y canales web. • A 2022: 1 aplicativo para la participación y el control social en la prestación de los servicios de AA, a 2026: 2 aplicativos y a 2030: 3 aplicativos. 	MVCT, SSPD, CRA

Figura 13. Hoja de ruta sector agua potable y saneamiento básico



6.3.1 FACILITAR LA RENOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Facilitar la renovación tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales urbanas	
LINEA ESTRATÉGICA	Renovación tecnológica y fortalecimiento de capacidades para la selección y operación de PTAR urbanas
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>La cobertura de tratamiento de agua residual en Colombia en 2014 fue de 36,7% mientras que la meta para 2018 es de 41% (DNP, 2014b); aunque el país ha hecho importantes esfuerzos en inversiones para financiar nuevas plantas de tratamiento de agua residual (PTAR), estos valores aún son menores que los de todos los países OCDE (OCDE, 2018). En 2016 se identificaron 696 PTAR en 541 municipios (SSPD, 2017); 12 de los 25 municipios que a 2035 tendrán más de 300.000 habitantes urbanos no cuentan con PTAR, a donde deberían enfocarse esfuerzos del gobierno nacional para lograr el tratamiento del 63% de las aguas residuales (DNP, n.d.).</p> <p>Adicionalmente, se encuentra que hay dificultades en la operación de las PTAR construidas que no permiten garantizar la reducción de la contaminación de los vertimientos. A partir de datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el DNP reporta que, en 2013, el 63% de las 622 PTAR existentes se encontraban operando (ibid). Asimismo, un proyecto de investigación de la Universidad del Valle⁵⁷, identificó problemas de diseño, construcción, operación y mantenimiento en algunas de las 13 PTAR analizadas de los municipios del Valle del Cauca que resultan en la reducción de la eficiencia de remoción de contaminantes respecto a la eficiencia de diseño y en continuas suspensiones de la operación (Suárez Marmolejo, 2011).</p> <p>Asimismo, la evaluación de necesidades de inversión para la reducción de la contaminación por las aguas residuales de 47 municipios ribereños al Río Magdalena contratada por Cormagdalena encontró que los sistemas de tratamiento evaluados requieren inversiones para su mejoramiento, optimización o rehabilitación. Aunque algunos sistemas existentes podrían ser eficientes, “tienen dificultades en su administración y operación; en la mayor parte de los casos el personal es contratado por cortas temporadas a término fijo; no hay continuidad en los procesos de operación y mantenimiento porque cada operador se encuentra aprendiendo sobre la marcha. Este desconocimiento no es solo del trabajador que labora como operario, sino también de quienes los dirigen; por esta razón, hay que hacer énfasis en la necesidad de una mejor capacitación y continuidad laboral para todo el personal que tiene responsabilidades sobre las PTAR.” (Aguas de Huila, 2013)</p> <p>En cuanto a los tipos de sistemas de tratamiento más usados en Colombia se encuentra: las lagunas de estabilización se seleccionan por los bajos costos de diseño y la disponibilidad de terreno, tradicionalmente empleados en pequeños municipios, sin embargo, la falta de mantenimiento genera altos costos de operación y mantenimiento para mantener la eficiencia.</p>	

⁵⁷ Realizada en el marco de la iniciativa *Sustainable Water Management in the City of the Future* de la Unión Europea

En segundo lugar, los reactores aerobios de lodos activados se emplean en grandes ciudades, como Medellín y Bello, estos sistemas permiten buenas eficiencias de remoción de materia orgánica característica del agua residual urbana (cargas de $DBO_5 \cong 400$ mg/L), con la limitante de requerir una fuente de oxígeno externa lo que suele encarecer su operación. En tercer lugar, están los reactores anaerobios UASB, que presentan mejores eficiencias de tratamiento para cargas orgánicas altas, características de aguas de actividades pecuarias o industrias de procesamiento de alimentos (>1.000 mg/L DBO_5), por lo que no logran buenos desempeños con aguas residuales domésticas cuyas concentraciones típicas de materia orgánica son menores (CTA, 2017).

“La importancia de hacer una adecuada selección está siendo cada vez más reconocida por las instituciones del sector agua y saneamiento. Este reconocimiento está asociado con el limitado impacto de muchas de las inversiones en el control de contaminación por aguas residuales, tanto en Colombia como en los demás países de Latinoamérica, especialmente en comunidades pequeñas menores de 30.000 habitantes” (Suárez Marmolejo, 2011).

DESCRIPCIÓN

Se propone la creación de un mecanismo de soporte técnico a los prestadores de alcantarillado, que sea utilizado por demanda, para lograr el correcto funcionamiento de los sistemas de tratamiento de agua residual desde la selección de los sistemas hasta su operación y mantenimiento, con el fin de mejorar el desempeño de las PTAR en el logro del propósito para el que son construidas que consiste en reducir la carga y concentración de sustancias contaminantes del agua residual para así mismo, reducir la contaminación de los cuerpos de agua que reciben los vertimientos.

La necesidad de este mecanismo, adicional a las instancias actuales del sector de agua potable y saneamiento, se justifica en la alta especialización requerida para la selección de los sistemas, la contratación de los diseños y la construcción de las plantas y la posterior operación y mantenimiento, que no posibilita que cada uno de los prestadores cuente con personal capacitado y con conocimiento en los múltiples tipos de tecnologías, algunas con poca implementación en Colombia.

En este sentido, se recomienda la participación del MVCT, la SSPD y la CRA como entidades que orientan la selección de tecnologías y verifican el cumplimiento de los requisitos técnicos para acceder a financiación del gobierno nacional; el MADS como rector de la política ambiental y las autoridades ambientales que definen los requisitos de calidad de los vertimientos para el logro de los objetivos de calidad en los cuerpos de agua y, verifican su cumplimiento, con el soporte técnico de institutos de investigación, entre los que se destaca por su especificidad temática el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico – CINARA y universidades con facultades de ingeniería sanitaria y ambiental y el IDEAM para apoyar el fortalecimiento de capacidades para utilizar herramientas de modelación de calidad del agua para el seguimiento y control de los vertimientos y de la calidad en los cuerpos de agua.

Un **frente de acción principal** del mecanismo es el de **facilitar el uso, desarrollo y evaluación de tecnologías de tratamiento de agua residual de bajo costo de operación y adaptadas a las condiciones colombianas**, para esto se requiere realizar investigaciones para conocer los beneficios y limitaciones de nuevas tecnologías y las condiciones requeridas para su correcta implementación, así como para mejorar el desempeño de las tecnologías existentes.

Un paso posterior necesario es el **soporte a los prestadores para basar la selección de los sistemas en criterios múltiples** que incluyan aspectos poblacionales, características del agua residual, factores

climáticos, características del terreno, capacidad de pago, costos de inversión, O&M, recuperación de recursos, objetivos de tratamiento, incluidos los requisitos para reúso en zonas con potencial para esta práctica, disponibilidad de recursos y aspectos tecnológicos (Bernal, *et al.* 2003).

Entre las tecnologías con poco uso en Colombia están los sistemas naturales de tratamiento que son recomendados para poblaciones medianas y pequeñas, por su eficiencia en la remoción de DBO, sólidos, nutrientes y coliformes fecales, bajos costos de O&M, fácil construcción y posibilidad de recuperación de nutrientes (*ibid.*). Así mismo, los avances tecnológicos en sistemas de tratamiento han llegado a sistemas de tercera generación que incluyen modificaciones a los procesos de tratamiento convencionales, haciéndolos más eficientes o integrando la remoción de otros contaminantes en los mismos reactores. Mientras que, en Colombia, prevalecen los reactores de primera generación (Tanques sépticos, sistemas Imhoff) y sistemas de segunda generación como los reactores UASB (CTA, sin publicar).

Otros servicios de este mecanismo incluyen la medición y el seguimiento a la eficiencia de cada sistema y las recomendaciones de O&M para que su desempeño sea acorde con el desempeño típico o promedio de plantas del mismo tipo, y el análisis de los requerimientos de calidad para reúso en la selección y diseño de las PTAR, en zonas deficitarias de agua, con potencial para esta práctica tales como Sucre donde el acuífero de Morroa que es la principal fuente de agua presenta abatimiento continuo y hay déficit de agua para la agricultura o en la cuenca Ubaté Suarez, donde el agua residual urbana tratada puede utilizarse para el riego de pastos que constituye la mayor demanda de agua en la cuenca, con lo que se aprovecharía el agua y los nutrientes.

Como una medida complementaria, con alta facilidad de implementación, se sugiere que las entidades del sector recomienden a los prestadores de alcantarillado que se incluya en los nuevos contratos de construcción de las PTAR la obligación de realizar la fase de arranque y el entrenamiento a los operadores para su funcionamiento óptimo y se condicione a ellas parte de los pagos. Esta modalidad está siendo utilizada en la ampliación de la PTAR Salitre en Bogotá.

ACTORES INVOLUCRADOS	MVCT, MADS, autoridades ambientales, Institutos de investigación como CINARA y universidades con experiencia en ingeniería sanitaria y ambiental, IDEAM
-----------------------------	---

IMPLEMENTACIÓN				
-----------------------	--	--	--	--

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Conformar una comisión interinstitucional para implementar el mecanismo y definir su agenda y financiación	MVCT, MADS, autoridades ambientales Invitados: Institutos de investigación como CINARA y universidades con experiencia en ingeniería sanitaria y ambiental que conformen un comité técnico	X		
Hacer la difusión de la oferta de servicios a los prestadores de alcantarillado	Comisión interinstitucional	X		
Generar oferta institucional para fortalecer el uso de herramientas de	IDEAM, comité técnico	X		

modelación de calidad del agua para el seguimiento y control de los vertimientos y de la calidad en los cuerpos de agua							
Implementar módulos virtuales para difusión del conocimiento sobre nuevas tecnologías de TAR dirigidos a los funcionarios de viabilización de proyectos y de asistencia técnica del MVCT, a los gestores de los PDA y de las AA encargados de otorgar los permisos de vertimiento y su seguimiento	Comité técnico				X		
Implementar módulos virtuales de capacitación en formulación de proyectos para diseño y construcción de PTAR dirigidos a los prestadores y oficinas de planeación de los municipios	Comité técnico					X	
Implementar convenios con el SENA, para incluir contenidos sobre nuevas tecnologías en los programas de certificación de competencias	MVCT, MADS				X		
INDICADORES							
Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea base 2017	Meta intermedia 2022	Meta intermedia 2026	Meta 2030
Arreglo interinstitucional conformado para implementar el mecanismo	Mide la conformación formal del arreglo interinstitucional para implementar el mecanismo de apoyo técnico a los municipios	Número	Por definir	0	1		
Prestadores que reciben soporte técnico sobre PTAR por el comité técnico	Mide el número de prestadores del servicio de alcantarillado que reciben soporte técnico para procesos completos de selección de tipos	Número	Por definir	0	30	142	284 ⁵⁸

⁵⁸ Es el 80% del número de municipios con poblaciones entre 10.000 y 300.000 habitantes (DNP, n.d.) en los que está la mayor necesidad de fortalecimiento de capacidades sobre TAR. Las metas intermedias están calculadas como porcentajes de este valor.

	de sistemas, construcción de PTAR o entrenamiento para la operación						
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Meta 6.4, 6.6 y 6ª Además, la propuesta está relacionada con los compromisos nacionales adquiridos en el Acuerdo de Paris, especialmente: Artículo 7. Numeral 2 ⁵⁹						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	– Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas – Asegurar la inclusión social y el bienestar mediante la reducción de la contaminación del agua y la contribución al bienestar de las poblaciones ubicadas aguas abajo de los vertimientos urbanos, que no verán disminuida la calidad del agua en sus corrientes.						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	11,880,000,000						

6.3.2 AUMENTAR LA OFERTA INSTITUCIONAL PARA FACILITAR LA REGIONALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Aumentar la oferta institucional para facilitar la regionalización de los servicios de acueducto y alcantarillado para la reducción de pérdidas y el tratamiento de agua residual	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Implementación de esquemas regionales por provincias al interior de los departamentos para aspectos técnicos especializados de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	

⁵⁹ 7 numeral 2. "Las Partes reconocen que la adaptación es un desafío mundial que incumbe a todos, con dimensiones locales, subnacionales, nacionales, regionales e internacionales, y que es un componente fundamental de la respuesta mundial a largo plazo frente al cambio climático y contribuye a esa respuesta, cuyo fin es proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas, teniendo en cuenta las necesidades urgentes e inmediatas de las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático"

7 numeral 3. "Los esfuerzos de adaptación que realicen las Partes que son países en desarrollo serán reconocidos, con arreglo a las modalidades que apruebe la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo en su primer período de sesiones"

En el comité consultivo 1 se identificó la dispersión y alto número de prestadores como un factor que dificulta el seguimiento y control, incluida la dificultad de verificar los resultados en reducción de pérdidas y del efectivo tratamiento de agua residual. El sector de APSB identificó la necesidad de regionalización y del manejo empresarial de la prestación de los servicios de APSB, y los incluyó como objetivos de la política de los Planes Departamentales de Agua en el CONPES 3463 de 2007.

En la evaluación del programa de PDA (Economía Urbana & Infométrika, 2015) los gestores identificaron 3 esquemas para la prestación de los servicios: i) esquemas locales, ii) esquemas regionales por componentes en los que se regionalizan algunas tareas de la prestación (por ejemplo la facturación o la telemetría) y iii) esquemas regionales convencionales. Así mismo, identifican la posibilidad de prestar servicios de alquiler de equipos y servicios, como los laboratorios de calidad del agua o la provisión de equipos de personal.

Así mismo en este informe se reconoce que la regionalización tradicional en la que toda la prestación de los servicios es realizada por operadores externos no ha sido generalizadas por la resistencia de las administraciones locales a entregar el servicio a un privado ya que consideran el control y la autonomía en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado como estratégico. Igualmente, se considera que la regionalización se justifica en la solución a problemas técnicos o económicos donde puedan darse economías de escala y no ser una política generalizada, que difícilmente funciona para infraestructura en municipios alejados (*ibid.*).

DESCRIPCIÓN

La consultoría identifica el potencial de utilizar los esquemas regionales por componentes en el que los gestores de los PDA ofrezcan servicios a los municipios o a las empresas municipales, que puedan tomar voluntariamente. Estos esquemas estarían dirigidos a los componentes de reducción de pérdidas y en la selección de sistemas de tratamiento de agua residual, su construcción, operación, verificación del logro de resultados y laboratorios de calidad del agua. Este mecanismo tiene la ventaja de mantener la prestación de los servicios a cargo de los municipios sin generar oposición por la pérdida de control de las autoridades municipales, al tiempo que se aprovecha el conocimiento especializado de monitoreo y control de fugas, la experiencia en estrategias exitosas para la reducción de pérdidas comerciales, así como el mayor uso de los equipos utilizados para estas tareas.

Este mecanismo es complementario a la propuesta sobre la renovación tecnológica para el TAR y también resulta útil para la asesoría en las actividades de tratamiento de agua residual que requieren alta especialización, y que pueden funcionar con una infraestructura común o con PTAR separadas. La primera opción puede resultar difícil de implementar por la eliminación de las vigencias futuras del Consorcio FIA y el consecuente retorno de la condición de ejecución por vigencias anuales que no permite la ejecución de proyectos de gran magnitud.

La economía de escala se daría por el personal especializado disponible para varias PTAR y los costos compartidos de insumos, laboratorios y estandarización de procesos. Los costos de operación de las PTAR individuales pueden reducirse con la mejor selección de los sistemas que no requieran energía eléctrica, que aprovechan la radiación característica de las regiones tropicales o que incluyan tecnologías para la recuperación del biogás para la generación de energía.

ACTORES INVOLUCRADOS	MVCT, CRA, SSPD
-----------------------------	-----------------

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)
-------------	---------	--------------

		4	8	12			
Promover que los gestores de los PDA generen ofertas de regionalización por componentes por grupos de municipios cercanos	MVCT	X					
Hacer seguimiento a los resultados en los indicadores de reducción de pérdidas y eficiencia en el tratamiento de agua residual en los municipios que usan la oferta de regionalización de estos componentes	SSPD		X				
INDICADORES							
Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea base 2017	Meta intermedia 2022	Meta intermedia 2026	Meta 2030
Gestores de los PDA con oferta para la regionalización por componentes	Gestores de los PDA que ofrecen servicios para la regionalización de programas de reducción de pérdidas y para el tratamiento eficiente del agua residual	Número	Por definir	N.D.	17 ⁶⁰		25
Municipios que usan la oferta de regionalización los componentes de reducción de pérdidas y TAR	Municipios que utilizan servicios regionales para sus programas de reducción de pérdidas y tratamiento de agua residual ofrecidos por los gestores de los PDA	Porcentaje	Por definir	0	20	30	50
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas 6.3 y 6.4 Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta 12.2						

⁶⁰ Es el número de gestores que actualmente son Empresa de Servicios Públicos

CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	– Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁶¹

6.3.3 INCLUIR EN EL INDICADOR INTEGRAL DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE LOS PRESTADORES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE VERTIMIENTO

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Incluir en el indicador integral de evaluación de riesgo de los prestadores de acueducto y alcantarillado la eficiencia de remoción de contaminantes en el tratamiento de aguas residuales y el cumplimiento de los límites permisibles de vertimiento	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Incluir en la evaluación de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado la eficiencia en el tratamiento de agua residual
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>Los servicios de acueducto y alcantarillado son evaluados principales con los indicadores de cobertura, continuidad y calidad del agua; los 2 últimos están dirigidos al servicio de acueducto mientras que la cobertura puede aplicarse también al alcantarillado y al tratamiento de agua residual.</p> <p>La propuesta presentada para discusión en el comité consultivo 2 consistió en proponer indicadores adicionales sobre pérdidas de agua y eficiencia en el tratamiento de agua residual. No obstante, en este comité se conoció que las entidades del sector, en conjunto con el MADS están en proceso de definir un indicador integral para evaluar la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado con base en lo cual se modificó la propuesta como se presenta en este informe.</p> <p>Según el Decreto 475 de 1998, los sistemas de tratamiento de aguas residuales se encuentran en un nivel inferior de prioridad para el sector de agua potable y saneamiento básico, después del suministro de agua potable, la recolección y transporte de aguas residuales (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000). Lo que es coherente con la dirección del flujo del agua en los componentes de los sistemas de acueducto y alcantarillado, desde la captación, hasta la disposición de agua residual.</p> <p>Sin embargo, hay razones para que el tratamiento del agua residual urbana sea incorporado como un tema con mayor relevancia y evaluado como parte de los resultados del sector. Los vertimientos de alcantarillado son la principal fuente de contaminación por vertimientos puntuales de demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST) en Colombia (IDEAM, 2015a). Las altas descargas puntuales pueden superar la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua lo que genera efectos negativos en los ecosistemas de agua dulce, que puede llegar a la desaparición de la vida acuática, así como limitaciones severas a la oferta de agua asociadas a su baja calidad.</p> <p>Por otro lado, los crecientes conflictos por la disponibilidad y acceso al agua requieren que todos los sectores usuarios del agua actúen con corresponsabilidad en el buen uso del agua que, para este caso, significa retornarla en condiciones de calidad cercanas a las del agua captada. Por último, los</p>	

⁶¹ Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones de las instituciones responsables

vertimientos sin tratamiento reducen los valores de los predios aledaños a los cauces, limitan el uso del agua y el uso de los ríos para su incorporación al espacio público y encarecen los costos de potabilización de los acueductos que captan agua posterior a los vertimientos.

DESCRIPCIÓN

Se propone la creación de un indicador sobre eficiencia en la remoción de parámetros de calidad del agua residual en las PTAR a ser utilizado en la evaluación del riesgo de la prestación del servicio de alcantarillado y en la definición de metas sectoriales, que se acompañe con la planeación técnica y de inversiones para lograrlas.

Este indicador debería ser complementario al indicador existente de porcentaje de tratamiento de agua residual tratada y basarse en la relación de la eficiencia medida de remoción de diferentes parámetros de calidad y la eficiencia teórica de las tecnologías utilizadas, con alguna ponderación temporal. Para esto, se requiere mejorar la información disponible, con el aumento de las caracterizaciones fisicoquímicas a la entrada y salida de las PTAR, que son necesarias para su correcta operación, así como el requerimiento de reportes con frecuencia menor a un año en el SUI.

Asimismo, las autoridades ambientales deben definir la frecuencia requerida para la caracterización fisicoquímica del agua a la salida de las PTAR para el seguimiento y control del cumplimiento de los límites permisibles de vertimientos puntuales definidos en la Resolución 631 de 2015; estos datos además pueden usarse en modelos de calidad del agua para analizar el logro de los objetivos de calidad.

ACTORES INVOLUCRADOS	MVCT, SSPD, CRA y MADS
-----------------------------	------------------------

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Acordar la inclusión del indicador sobre eficiencia en el tratamiento de agua residual en el indicador integral de prestación del servicio de alcantarillado	MVCT, SSPD, CRA, MADS y DNP	X		
Definir un plan de trabajo para la creación del indicador	MVCT, SSPD, CRA, MADS y DNP	X		
Incluir en el SUI los requerimientos de información para el cálculo del indicador	SSPD	X		
Calcular el indicador en los informes nacionales sobre PTAR que elabora la SSPD	SSPD	X		
Definir las metas sectoriales de eficiencia y cobertura del tratamiento de agua residual	MVCT, SSPD, CRA y DNP		X	X

INDICADORES

Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea base 2017	Meta intermedia 2022	Meta intermedia 2026	Meta 2030
Indicador sobre eficiencia en el tratamiento de agua residual creado	Consiste en incluir un indicador sobre eficiencia en el tratamiento de agua residual en el indicador de evaluación del riesgo en la prestación del servicio de alcantarillado	Número	Por definir	0	1		
Metas sectoriales sobre eficiencia del tratamiento de agua residual	Mide la inclusión de metas sobre eficiencia del tratamiento de agua residual en los planes nacionales de desarrollo	Número	Por definir	0	1	1	1
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Meta 6.4 y 6a						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CRECIMIENTO VERDE	La propuesta contribuye a los siguientes objetivos de la MCV: <ul style="list-style-type: none"> – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas – Asegurar la inclusión social y el bienestar mediante la reducción de la contaminación del agua y la contribución al bienestar de las poblaciones ubicadas aguas abajo de los vertimientos urbanos, que no verán disminuida la calidad del agua en sus corrientes 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁶²						

6.3.4 PROMOVER EL CONTROL SOCIAL Y LA PARTICIPACIÓN PARA LA ADECUADA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO A TRAVÉS DEL CONOCIMIENTO, CON UN ENFOQUE DE DERECHOS Y DEBERES

NOMBRE DE LA PROPUESTA

⁶² Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones de las instituciones responsables

Promover el control social y la participación para la adecuada prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a través del conocimiento, con un enfoque de derechos y deberes

LÍNEA ESTRATÉGICA

Mejorar el conocimiento de los usuarios sobre el funcionamiento y finanzas de los servicios de acueducto y alcantarillado

JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO

Entre los factores determinantes identificados en el comité consultivo 1 se identificó la oposición a la medición y la cultura del no pago por el agua; aunque no quedó clasificado como de alta influencia en la matriz de relaciones estructurales. Además, en el comité consultivo 2 se reconoció la importancia del control social para contrarrestar el desinterés de algunas administraciones municipales de hacer inversiones eficientes para mejorar la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado. También se requiere mayor conocimiento de los usuarios en las relaciones de los sistemas con sus cuerpos de agua abastecedores y receptores de vertimientos y el significado de las tasas ambientales.

DESCRIPCIÓN

Se recomienda implementar campañas de comunicación sobre los servicios de acueducto y alcantarillado, su infraestructura, las actividades necesarias para su construcción y operación y los costos asociados, así como las relaciones de los sistemas con los cuerpos de agua abastecedores y receptores de vertimientos como una forma de promover la aceptación de la micromedición y el pago por los servicios, y contar con usuarios mejor informados que contribuyan a hacer control social a la prestación de los servicios con calidad.

Las campañas educativas y de comunicación, junto con las señales tarifarias han mostrado resultados positivos en su contribución a la reducción de los consumos de agua potable por usuario en Colombia, por esto se propone esta herramienta para aumentar el conocimiento de la población sobre el funcionamiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado, sus deberes respecto al pago y buen uso del agua y de la infraestructura y su derecho a recibir los servicios con continuidad, buena calidad del agua y costos bien justificados. En esta misma dirección, el conocimiento sobre los impactos y la necesidad de protección de los cuerpos de agua abastecedores y receptores de vertimientos puede contribuir a aumentar la disponibilidad a pagar por las tasas ambientales, que actualmente representan menos del 1% en las facturas del estrato 4 en Bogotá. Estos contenidos pueden incluirse, además, en los programas escolares de educación ambiental, que cuentan mecanismos en el sistema educativo para su formulación e implementación recurrentes.

De forma complementaria, se propone generar aplicativos para que los usuarios informen en línea a la SSPD sobre anomalías en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado con el fin de contrarrestar el bajo reporte al SUI motivado por el interés de algunos prestadores de no evidenciar inconvenientes en los servicios. Las acciones de seguimiento que defina la SSPD pueden priorizarse a partir de análisis estadísticos de estos datos.

Asimismo, se sugiere generar reportes de indicadores de desempeño de cada prestador y generar escalas para su clasificación que puedan ser consultados en la página web de la SSPD y se divulguen en medios de comunicación como una forma de aumentar la participación informada de los usuarios y motivar el mejoramiento de las empresas a través de benchmarking entre municipios de condiciones similares. Este mecanismo ha sido implementado voluntariamente desde 1997, por las 10 compañías de acueducto en Holanda con el propósito de mejorar su eficiencia e incrementar la transparencia; por su utilidad para motivar la búsqueda e implementación de mejores prácticas e innovación, posteriormente se ha extendido a otros países europeos (Villanueva & Blokland, n.d.).

ACTORES INVOLUCRADOS		MVCT, SSPD, CRA							
IMPLEMENTACIÓN									
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)			4	8	12		
Implementar campañas de comunicación y brindar entrenamiento a las Juntas de Acción Comunal sobre el funcionamiento y costos asociados a la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado	MVCT, SSPD, CRA				X				
Incluir los contenidos derivados de la actividad anterior en los programas escolares de educación ambiental	MVCT, MEN				X				
Generar aplicativos para facilitar la participación y el control social en la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado	SSPD				X	X	X		
INDICADORES									
Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea base 2017	Meta intermedia 2022	Meta intermedia 2026	Meta 2030		
Campaña de comunicación	Campaña de comunicación con difusión en medios masivos nacionales, medios regionales y canales web	Número	Por definir	0	1				
Aplicativos para la participación y el control social en la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado	Aplicativos para facilitar la participación y el control social de los usuarios en la prestación de los servicios de AA	Número	Por definir	0	1	2	2		

	operativos en el SUI						
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas 6.1, 6.3, 6.4 y 6b</p> <p>Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta 12.2</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas – Promover un crecimiento económico resiliente ante los desastres y el cambio climático – Asegurar la inclusión social y el bienestar 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁶³						

⁶³ Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones de las instituciones responsables

7 SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA

7.1 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA

Dentro del sector se incluyen los establecimientos industriales cuya actividad productiva principal se encuentra incluida en la sección C – Industrias Manufactureras, divisiones 10 a 33 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme Adaptada para Colombia – CIU Rev. 4 AC, las cuales se subdividen en 76 grupos y estos a su vez en 149 Clases industriales.

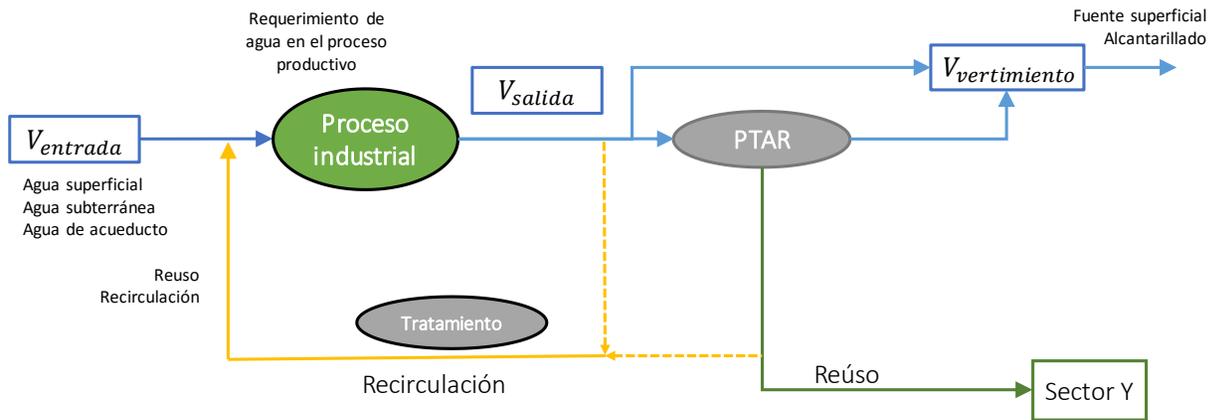


Figura 14. Esquema de uso del agua en el sector industrial

En la industria manufacturera, el agua que ingresa y que es requerida para los diferentes procesos productivos, puede provenir de fuentes superficiales, subterráneas o directamente de un acueducto. El agua que no es incorporada en el producto hace parte del volumen que sale del proceso y que puede ser ingresado nuevamente como un volumen de recirculación, y según los requerimientos de calidad del agua, podría involucrar un tratamiento previo. El volumen que sale del proceso se convierte en el afluente de la PTAR o bien, puede ser vertida a una fuente superficial o al alcantarillado.

En Colombia, el 71,9% de los establecimientos industriales manufactureros están ubicados en las áreas metropolitanas de Bogotá D.C., Medellín-Valle de Aburrá y Cali, y el 14,1% se concentra en Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Manizales, Cartagena y Cúcuta (DANE, 2015) (Figura 15).

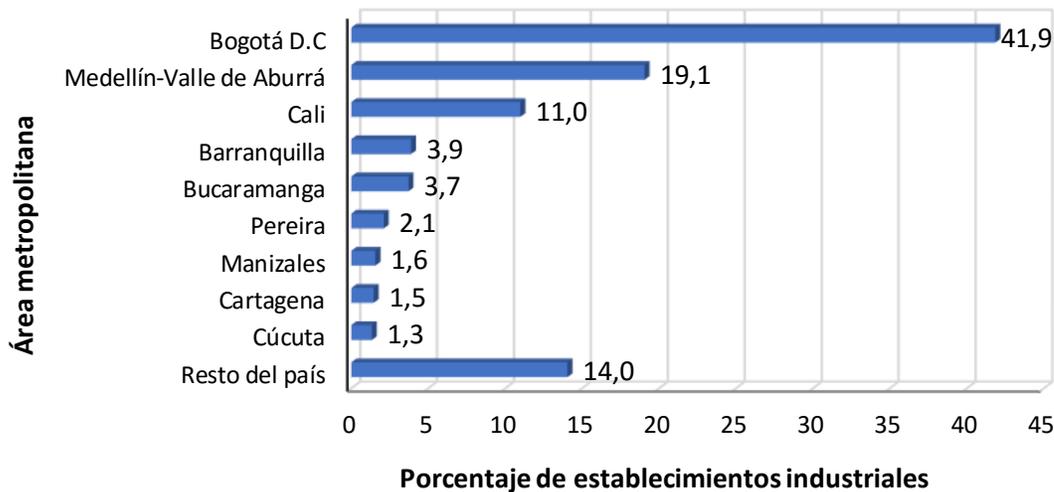


Figura 15. Distribución porcentual de los establecimientos industriales por áreas metropolitanas. Total nacional para el año 2015
Fuente: EAM 2015 (DANE, 2015)

De acuerdo el ENA 2014, el sector industrial usó 2.106,0 millones de m³, siendo el quinto sector con mayor demanda hídrica, correspondiente al 5,9% de la demanda anual de agua en 2012. En este mismo estudio se reporta que el volumen de retorno para el uso industrial fue de 2.000,7 millones de m³ con un volumen de pérdidas de 493,5 millones de m³, las cuales pueden deberse a ineficiencia o pérdidas en los procesos o a la incorporación del agua en el producto final producido, como es el caso de la industria de bebidas (IDEAM, 2015b).

La mayor demanda de agua para el uso en el sector industrial en el año 2012 se produjo en el AH Magdalena Cauca con 97,29% de la demanda total del sector, esta demanda correspondió principalmente a las SZH: Arroyohondo – Yumbo - Mulalo-Vijes, Yotoco, Mediacanoa y Piedras, Bogotá, Palo, Ciénaga de Mayorquín y Porce. En el AH del Caribe se demandó el 2,17% del agua de uso industrial, siendo la segunda AH en consumo. En las AH del Orinoco y Pacífico, la demanda del sector fue menor al 0,50%, y en el AH del Amazonas no se demandó agua para el sector industrial manufacturero (IDEAM, 2015b).

Las industrias que presentaron el mayor consumo agua entre 2013 y 2015 son: i) Alimentos, bebidas y tabaco, ii) Fabricación de papel y actividades de edición e impresión, y iii) Fabricación de sustancias y productos químicos; estas tres agregaciones utilizaron el 73,2% del volumen de agua del sector en 2015. Igualmente, generaron los mayores volúmenes de agua residual, cuyos vertimientos suman el 74,9% del total del sector (CTA, 2017, con base en datos del DANE)

En Colombia, algunas autoridades ambientales, han llevado a cabo estudios para definir módulos de consumo dentro de los diferentes sectores productivos y a partir de ellos otorgar las concesiones de agua en diferentes sectores productivos. Éstos se refieren a la cantidad de agua que se requiere para el desarrollo de una actividad o la obtención de un producto, permitiendo de este modo determinar los caudales o volúmenes de aguas subterráneas o superficiales que se asignan a personas naturales o jurídicas para el desarrollo de sus actividades domésticas, agropecuarias, industriales, comerciales o de otro tipo (AMVA - UPB, 2010; Casas F, 2012). El establecimiento de los módulos de consumo, es una

estrategia que sirve para desincentivar los altos consumos de agua entre las empresas, al mismo tiempo que se definen los potenciales de ahorro y uso eficiente del recurso y mecanismos para incentivarlos (Casas F, 2012).

Sin embargo, de acuerdo con algunos casos exitosos analizados para empresas internacionales de la industria manufacturera y también para algunos casos nacionales, se observa que los módulos de consumo podrían sobreestimar la cantidad de agua requerida para los procesos productivos. Por ejemplo, en el caso de las bebidas se han encontrado eficiencias entre 1,2 y 1,41 m³/m³ a nivel internacional y en Colombia valores de 3,17 metros cúbicos de agua por metro cúbico de bebida producida, pero el módulo de consumo establecido es de 5 m³/m³, lo cual estaría indicando que podrían replantearse los módulos de consumo para que estos sean más exigentes en cuanto a consumo de agua.

Los vertimientos generados son variados en su composición y cargas para las diferentes industrias debido a que variación de los procesos de acuerdo con el tipo de producto fabricado, el tipo de insumos y materias primas utilizadas, procesos e instalaciones. De acuerdo con los datos analizados del RUA manufacturero, se encontró que las clases industriales con mayor aporte de cargas de DQO, DBO y SST son: fabricación de vehículos automotores y sus motores, fabricación de pulpas celulósicas; papel y cartón, preparación e hilatura de fibras textiles y fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados. Mientras que las clases industriales con mayor vertimiento de metales pesados al agua (Cromo, plomo, cadmio, mercurio, cinc y cobre) son: curtido y recurtido de cueros, fabricación de vehículos automotores y sus motores, fabricación de pulpas celulósicas; papel y cartón y preparación e hilatura de fibras textiles.

La práctica de reúso de agua en el sector industrial ha tomado fuerza en algunos países debido a la escasez de agua y la alta demanda del sector, propias de estas regiones. Algunos casos importantes se presentan en países como África, Singapur, Brasil, México, Estados Unidos, entre otros. Por su parte, en Colombia, el reúso de aguas residuales tratadas en el sector industrial se restringe a los usos establecidos en la Resolución 1207 de 2014, correspondientes a actividades específicas que no requieren altos niveles de calidad como: Intercambio de calor en torres de enfriamiento y calderas, descarga de aparatos sanitarios, limpieza mecánica de vías, riego de vías para el control de material particulado y sistemas de redes contraincendio. Sin embargo, a pesar de encontrarse en la normativa, en el país aún no es muy común esta práctica y no se ha avanzado mucho en el tema.

De acuerdo con la revisión de casos exitosos realizada, se encontró que la productividad del agua en el sector puede incrementarse mediante diversas medidas, las cuales pueden ser desarrolladas individualmente por las empresas, mientras que otras necesitan la colaboración del sector público y los gobiernos. La aplicación adecuada de las nuevas tecnologías debe incluir incentivos efectivos, regulaciones justas y correctas, herramientas de gestión eficientes y liderazgo comprometido, tanto en los negocios como en las comunidades (UNIDO, 2007).

Las estrategias industriales de gestión del agua para llevar a cabo un uso eficiente del recurso pueden estar dirigidas en una empresa hacia factores internos o externos. A nivel interno se definen medidas que se enfoquen a nivel de consumo de agua y de control de aguas residuales, como la recirculación. Por otro lado, las estrategias externas son medidas que se requieren a nivel de la industria en el contexto de las políticas locales, regionales o nacionales de gestión del agua industrial. Algunas de estas estrategias son: contar con un marco normativo enfocado a reúso y recirculación del agua; la posibilidad de agrupación de industrias en un lugar determinado (parques industriales), aprovechar eficientemente

el agua dentro de la industria y la aplicación de instrumentos económicos como multas, subsidios, créditos blandos y donaciones (WWAP, 2006).

7.2 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS DE EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD, REÚSO DEL AGUA Y REDUCCIÓN DE VERTIMIENTOS CONTAMINANTES EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

Teniendo en cuenta la presión ejercida sobre el recurso hídrico en cuanto a cantidad y calidad por parte de la industria manufacturera, se identificaron inicialmente algunos factores que inciden en la eficiencia y productividad del agua dentro del sector, los cuales posteriormente fueron validados por expertos y analizados a través de una matriz de relaciones estructurales (Figura 16) que permitió identificar la influencia y dependencia de cada uno de estos.

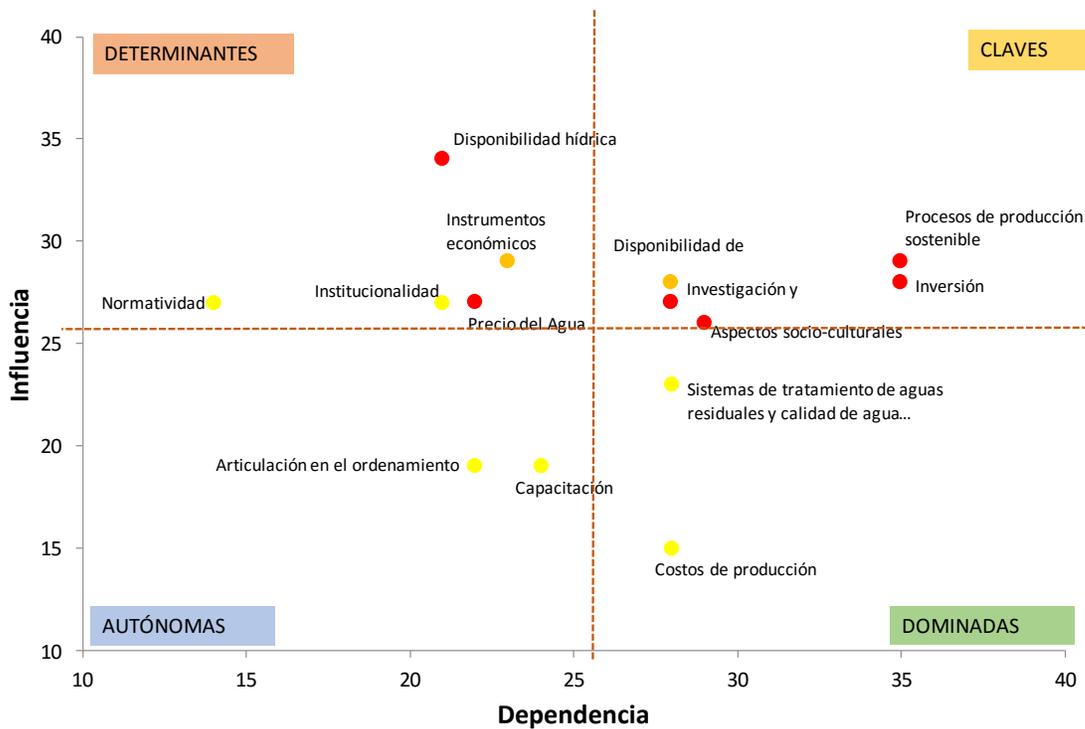


Figura 16. Matriz de relaciones estructurales entre los factores que influyen en la eficiencia y productividad del agua en el sector industria manufacturera

Con base en este trabajo, se priorizaron siete factores, los cuales inciden en gran medida sobre los temas de productividad, eficiencia, tratamiento y reúso del agua en el sector.

En primer lugar, se identificó el factor asociado al **precio del agua**, el cual afecta los problemas de implementación de procesos de producción sostenible en las industrias, ya que, si éste es muy bajo, las empresas no se verán motivadas a implementar estas medidas al no representar ahorros económicos, mientras que, si los precios son altos, las empresas se verán en la necesidad de buscar nuevas alternativas.

El bajo precio por el acceso al agua, que para la industria manufacturera representa más del 80% (DANE & IDEAM, 2015) de la demanda sectorial, no motiva a implementar sistemas de uso eficiente del agua ya que no representan un beneficio financiero directo.

Las empresas de la industria manufacturera, como unidades económicas que buscan maximizar beneficios deben minimizar costos, para lo cual, como cualquier agente económico evalúan sus alternativas en términos del costo de oportunidad, en este caso el precio del agua es el factor determinante de la decisión ya que si es bajo, el costo de oportunidad de consumir más agua en los procesos productivos es bajo y esta decisión será más costo efectiva que utilizar una tecnología de producción más sostenible, mientras que si el precio del agua es alto, posiblemente utilizar una tecnología de producción más sostenible será la opción más costo efectiva.

Por otro lado, se identificó el tema de **patrones de consumo nacionales**, que se refiere a las motivaciones de los consumidores para decidir sobre los productos que elige; actualmente los patrones nacionales no consideran como factor de decisión el componente de desempeño ambiental de los productores, por lo cual se hace necesario promover cambios en estos y enfocar esfuerzos en economía del comportamiento, campañas y políticas educativas.

Dentro del factor de **investigación y desarrollo** se identificaron algunos obstáculos para la innovación dentro de las empresas: (i) limitaciones para obtener financiamiento; (ii) incapacidad de las empresas para adecuarse a los largos períodos para recuperar las inversiones; (iii) el reducido tamaño del mercado, y (iv) la escasez de personal calificado (BID, 2010). Adicionalmente, se tiene que la inversión en investigación y desarrollo que es uno de los principales factores para promover el crecimiento económico a largo plazo, es muy bajo en Colombia, de cerca del 0,2% del PIB en 2007, en comparación con el promedio de los países de la OCDE, que es del 2,3% del PIB (BID, 2010).

Otro factor priorizado para el sector fue la **disponibilidad hídrica**. Dado que las industrias manufactureras se abastecen principalmente de fuentes superficiales y subterráneas, la variación en su disponibilidad y calidad afecta directamente los procesos productivos. De este modo, la disponibilidad hídrica determina en cierto modo la cantidad de agua que se puede utilizar dentro de un proceso productivo e incentiva a la aplicación de medidas como el reúso y la recirculación ante la escasez de agua, ya que en muchos casos en los cuales la industria está localizada en lugares con fuerte presión sobre el recurso hídrico, no es una opción la implementación de estas medidas sino que puede llegar a ser necesario para poder desarrollar las actividades industriales.

Por otro lado, se identificó como un factor relevante la **implementación y costos de procesos de producción sostenible**, ya que éste hace parte de las estrategias internas de las empresas, contribuyen a mejorar la eficiencia, productividad y reducción de la contaminación del agua; estos procesos incluyen la aplicación de buenas prácticas, cambios en los procesos productivos y cambios tecnológicos; estos últimos son los que requieren mayores inversiones, lo cual es muchos casos es un limitante para las empresas, principalmente medianas y pequeñas.

Los procesos de producción sostenible dentro de las empresas pueden ser uno de los factores más determinantes a la hora de hablar de eficiencia y productividad del agua. La implementación de estos procesos requiere en general, un cambio de actitud, un manejo ambiental responsable y la evaluación de opciones tecnológicas. El CNPML ha identificado los principales elementos que motivan o impiden la adopción de estas estrategias en las empresas colombianas: El control y seguimiento al cumplimiento de la legislación, la claridad de los beneficios de las inversiones realizadas, las exigencias del mercado, las políticas corporativas y los factores económicos externos (CNPML, 2000).

Para el factor asociado a **instrumentos económicos**, se identifica que en Colombia existen algunos beneficios tributarios a los cuales pueden acceder las empresas por implementar medidas para mejorar su gestión ambiental, sin embargo, en algunos casos las empresas no tienen conocimiento sobre este tema.

Por otro lado, se encuentra que los instrumentos económicos, como la TUA y la TR, por sus bajos precios aún no motivan las inversiones dentro de las empresas para reducir su consumo de agua y su generación de vertimientos contaminantes. Sin embargo, el mayor costo de la TUA para el sector industrial definido en el Decreto 1155 de 2017 es un avance que reconoce que el sector genera mayor valor agregado, tiene mayor capacidad de pago y más posibilidades de innovación en los procesos productivos.

Finalmente, se priorizó el factor de **monitoreo y control de agua utilizada en los procesos productivos**, lo cual se convierte en una de las principales herramientas utilizadas en procesos de gestión ambiental, ya que la selección de medidas para uso eficiente del agua y reducción de la contaminación requiere la medición de los consumos y de los vertimientos unitarios, así como su caracterización fisicoquímica de las aguas. Adicionalmente, esta información contribuye al establecimiento de los módulos de consumo para las diferentes industrias.

7.3 PROPUESTAS DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y REÚSO DEL AGUA EN EL SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA

Teniendo en cuenta los factores priorizados para el sector de la industria manufacturera, como los de mayor influencia en los problemas de productividad, eficiencia, reúso del agua y reducción de vertimientos contaminantes, se plantean cinco propuestas enmarcadas en dos líneas estratégicas (Tabla 12): i) generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas y ii) Instrumentos económicos y de comando y control.

Tabla 12. Propuestas sector industria manufacturera

Línea estratégica	Nombre de la propuesta
Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas	1. Facilitar la difusión y transferencia de buenas prácticas entre las empresas nacionales y entre centros de investigación y el sector industrial
	2. Promover que las grandes empresas requieran y acompañen a sus proveedores en la implementación de buenas prácticas para el manejo del agua y el reemplazo de materias primas e insumos contaminantes
	3. Vincular las iniciativas de promoción de la implementación de prácticas de producción más limpia con los programas para promover la competitividad del sector industrial
Promover la cooperación e integración entre empresas para facilitar prácticas para mejorar la gestión del recurso	4. Promover la cooperación e integración entre empresas para facilitar prácticas para mejorar la gestión del recurso hídrico en los procesos productivos

Línea estratégica	Nombre de la propuesta
hídrico en los procesos productivos	
Instrumentos económicos y de comando y control	5. Implementar incentivos tributarios y medidas arancelarias para reducir el uso de sustancias peligrosas en la industria

En la Figura 17 se presenta la hoja de ruta con las propuestas desarrolladas para el sector de la industria manufacturera.

Línea Estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas	Facilitar la difusión y transferencia de buenas prácticas entre las empresas nacionales y entre centros de investigación y el sector industrial	<ul style="list-style-type: none"> Suscribir un convenio de cooperación técnica Diseño e implementación de la plataforma Incorporación de información sobre algunas experiencias en desarrollo Difusión de la plataforma e invitación a participar 	Mantenimiento y actualización de la plataforma		<ul style="list-style-type: none"> A 2022: 1 plataforma implementada. A 2022: 30 experiencias publicadas, a 2026: 96 experiencias y publicadas y a 2030: 190. 	MADS, CNPML, autoridades ambientales regionales, establecimientos industriales de todos los tamaños, con prioridad de las clases industriales prioritarias por altos consumos de agua y cargas vertidas, entidades de cooperación
	Promover que las grandes empresas requieran y acompañen a sus proveedores en la implementación de buenas prácticas para el manejo del agua y el reemplazo de materias primas e insumos contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> Acompañamiento a los asociados en el desarrollo del componente de uso del agua en la estrategia de desarrollo de proveedores Evaluación del desempeño de sus proveedores en uso eficiente del agua y contaminación del agua Apoyo a proveedores seleccionados para implementar mejoras para el uso eficiente del agua y reducción de la contaminación del agua 			<ul style="list-style-type: none"> A 2022: 10 empresas que evalúan el desempeño de sus proveedores en cuanto al uso eficiente y la contaminación del agua, a 2026: 30 empresas y a 2030: 96 empresas. A 2022: 20 proveedores que implementan mejoras, a 2026: 60 proveedores y a 2030: 192. 	Gremios, empresas grandes con experiencias en eficiencia en el uso del agua y reducción de la contaminación, proveedores de las grandes empresas

Línea Estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas	Vincular las iniciativas de promoción de la implementación de prácticas de producción más limpia con los programas para promover la competitividad del sector industrial	<p>Acordar la inclusión de asesorías, capacitación y apoyo para la implementación de medidas de producción más limpia en la oferta de los programas que promueven la competitividad</p> <p>Divulgar la oferta institucional de competitividad en las empresas que han participado en iniciativas de PML</p> <p>Incluir las certificaciones ambientales para la priorización de empresas en los programas de competitividad empresarial</p> <p>Elaborar normas técnicas para el SAC dirigidas a las clases industriales prioritarias por contaminación del agua: papel, cuero, textiles y automotores</p> <p>Realizar convocatorias de los centros de innovación y productividad y los CODECTI en temas relacionados con uso eficiente y reducción de la contaminación del agua</p> <p>Incorporar el requisito del SAC y el SAE en la plataforma de CCE</p>			<ul style="list-style-type: none"> A 2022: 30 empresas con reconocimientos ambientales que participan en programas de MinCIT, a 2026: 50 empresas y a 2030: 80 empresas. % de proyectos de investigación desarrollados para la industria: por definir A 2030: Incorporación del Sello Ambiental Colombiano como un requisito obligatorio para los proveedores de entidades públicas. 	MinCIT, MADS, gremios, centros de investigación, autoridades ambientales regionales, CNPML
	Promover la cooperación e integración entre empresas para facilitar prácticas para mejorar la gestión del recurso hídrico en los procesos productivos	<p>Conformación de comités empresariales por directivos de las empresas ubicadas en los mismos corredores o parques industriales</p> <p>Realizar monitoreo de cantidad y calidad del agua dentro de las empresas agrupadas para identificar potencialidades de implementar PTAR conjuntas, reúso de AR tratadas o recuperación de sustancias de valor</p> <p>Organizar actividades de desarrollo de capacidades y entrenamientos para empleados de empresas localizadas en la misma área</p> <p>Incluir como requisito de los permisos de vertimiento y licencias ambientales la implementación de mecanismos de monitoreo continuo en corredores industriales</p> <p>Implementar en las CAR sistemas de información en línea para recibir quejas sobre vertimientos basadas en monitoreo comunitario</p> <p>Incluir como requisito para la conformación de nuevos parques industriales estudios para determinar el potencial de implementar PTAR conjuntas y reúso de AR tratadas</p>			<ul style="list-style-type: none"> Número de comités empresariales conformados por definir. Número de proyectos de reúso, PTAR conjuntas y recuperación de sustancias de interés por definir. A 2022: 10% de reducción del volumen de agua residual vertida en parques industriales, a 2026: 30% y a 2030: 80%. A 2022: 50% de puntos de monitoreo seleccionados en las corrientes receptoras de vertimientos de los parques industriales que mejoran en la categoría del ICA, a 2026: 80% y a 2030: 100%. 	Empresas de los corredores industriales y parques industriales, MinCIT, autoridades ambientales, gobernaciones

Línea Estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Instrumentos económicos y de comando y control	Implementar incentivos tributarios y medidas arancelarias para reducir el uso de sustancias peligrosas en la industria	Definición de las sustancias peligrosas a gravar y aplicar cuotas arancelarias (idealmente las priorizadas por el Perfil Nacional de Sustancias Químicas)			<ul style="list-style-type: none"> • Recaudo por impuesto a sustancias peligrosas por definir • Consumo de sustancias peligrosas (Millones ton/año) por definir • Número de empresas que importan sustancias peligrosas objeto de cuota arancelaria por definir 	MSPS, MADS, DIAN, Industriales.
		Establecimiento de impuesto y cuotas arancelarias para sustancias peligrosas				
		Cobro del impuesto a sustancias peligrosas				
		Vigilancia y control sobre importaciones de las empresas para verificar que cumplen cuotas arancelarias				
		Inversión de los recursos recaudado por los impuestos a sustancias peligrosas				

Figura 17. Hoja de ruta sector industria manufacturera



A continuación, se presentan las propuestas definidas para el sector:

7.3.1 FACILITAR LA DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE BUENAS PRÁCTICAS ENTRE LAS EMPRESAS NACIONALES Y ENTRE CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y EL SECTOR INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Facilitar la difusión y transferencia de buenas prácticas entre las empresas nacionales y entre centros de investigación y el sector industrial	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>El CNPML ha identificado como los principales elementos que motivan o impiden la adopción de estrategias de producción más limpia en las empresas colombianas los siguientes: El control y seguimiento al cumplimiento de la legislación, la claridad de los beneficios de las inversiones realizadas, las exigencias del mercado, las políticas corporativas y los factores económicos externos (CNPML, 2000).</p> <p>Esta propuesta busca potenciar los resultados de las numerosas iniciativas orientadas a la transformación de los procesos productivos y el mejoramiento del desempeño ambiental de las empresas, que han sido adelantadas por los gremios, las asociaciones como CECODES y la ANDI y las Cámaras de Comercio, algunas con la participación del Centro Nacional de Producción más Limpia, autoridades ambientales y organismos de cooperación.</p> <p>Entre las iniciativas se destacan la red de Empresas Sostenibles (Redes-AA) que es una alianza entre actores públicos, privados y la academia; el programa de Excelencia Ambiental que fue liderado por CECODES, el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, ahora Secretaría Distrital de Ambiente y la ANDI, con la Universidad Nacional como auditora; el Laboratorio de datos para el desarrollo sostenible de la Cámara de Comercio de Bogotá; y la estrategia SUIZAGUA Colombia adelantada por la Cooperación Suiza mediante una alianza público - privada con empresas suizas y colombianas para la medición y reducción de su huella hídrica.</p> <p>Se busca mejorar la difusión de la publicación de los resultados positivos de iniciativas existentes y futuras para ampliar la posibilidad de que sean implementadas o adaptadas por otras empresas, y su permanencia a pesar de la finalización de las iniciativas específicas, que depende de la duración de la financiación y del interés de los directivos de las entidades. Asimismo, la propuesta contribuye a reducir el desconocimiento al interior de las empresas, principalmente en las Mipymes, de los impactos ambientales que generan, las alternativas de solución y los incentivos existentes (Buriticá, 2012).</p>	
DESCRIPCIÓN	
Se propone crear una plataforma que consolide y difunda experiencias exitosas nacionales sobre buenas prácticas y reorganización de procesos enmarcadas en Programas de producción más limpia (PML), que incluya información sobre tasas de rentabilidad y beneficios de diversas medidas. Esta plataforma debe hacer parte la página web de una entidad independiente y que tenga una expectativa de permanencia en el país en los próximos años como el CNPML que tiene experiencias relevantes	

con un amplio número de empresas nacionales de clases industriales prioritarias por el uso de agua o por sus vertimientos.

Las empresas o las demás entidades que participen en iniciativas de PML financiadas con recursos públicos y de cooperación serían invitadas a documentar los casos exitosos en un formato previamente definido por la entidad que coordine la plataforma quien además haría una validación simple antes de la publicación de las fichas. Igualmente, las empresas que tienen experiencias de PML adelantadas individualmente pueden solicitar la publicación de sus experiencias que se aprobaría con la verificación previa de la información suministrada por parte de entidades regionales que hagan parte de la plataforma.

La descripción de las experiencias debe incluir los resultados cuantitativos en reducción del consumo unitario de agua y reducción de las cargas contaminantes, los costos y tiempos de implementación, las tasas de rentabilidad y los datos de contacto de los proveedores de las tecnologías.

La plataforma debe estar vinculada a páginas de entidades públicas y entidades de cooperación y tener mecanismos de difusión en medios de comunicación masiva para generar reconocimiento y visibilidad a las empresas que publican sus experiencias. Así mismo, puede tener formas complementarias para motivar la participación de las empresas, como la posibilidad de participar en plataformas de negocios o acceder a capacitaciones.

ACTORES INVOLUCRADOS	MADS, CNPML, autoridades ambientales regionales, establecimientos industriales de todos los tamaños, con prioridad de las clases industriales prioritarias por altos consumos de agua y cargas vertidas ⁶⁴ , entidades de cooperación
-----------------------------	--

IMPLEMENTACIÓN					
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)			
		4	8	12	
Suscribir un convenio de cooperación técnica	MADS, CNPML, entidad de cooperación	X			

⁶⁴ Las industrias que presentaron el mayor consumo agua entre 2013 y 2015 son: i) Alimentos, bebidas y tabaco, ii) Fabricación de papel y actividades de edición e impresión, y iii) Fabricación de sustancias y productos químicos; estas tres agregaciones utilizaron el 73,2% del volumen de agua del sector en 2015. Igualmente, generaron los mayores volúmenes de agua residual, cuyos vertimientos suman el 74,9% del total del sector (CTA, 2017, con base en datos del DANE)

De acuerdo con los datos reportados por el RUA en 2012, las clases industriales con mayor aporte de cargas de DQO, DBO y SST son: i) fabricación de vehículos automotores y sus motores, ii) fabricación de pulpas celulósicas; papel y cartón, iii) preparación e hilatura de fibras textiles, iv) fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, v) elaboración y refinación de azúcar

Y vi) elaboración de productos lácteos. Estas 6 clases generan el 67% de las cargas de DQO registradas.

Po otro lado, las clases industriales con mayor aporte de metales pesados al agua son: i) curtido y recurtido de cueros, ii) fabricación de vehículos automotores y sus motores, iii) fabricación de pulpas celulósicas; papel y cartón y iv) preparación e hilatura de fibras textiles, que suman más del 90% de las cargas registradas.

Diseño e implementación de la plataforma	MADS, CNPML, entidad de cooperación	X		
Incorporación de información sobre algunas experiencias en desarrollo	CNPML, autoridades ambientales regionales, entidad de cooperación, establecimientos industriales seleccionados	X		
Difusión de la plataforma e invitación a participar	CNPML, autoridades ambientales regionales, MADS	X		
Mantenimiento y actualización de la plataforma	CNPML, entidad de cooperación		X	X

INDICADORES

Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Plataforma implementada	Registra la implementación de plataforma para la difusión de experiencias sobre PML	Número	Por definir	0	1		
Experiencias publicadas	Experiencias publicadas en la plataforma con resultados en reducción del consumo unitario de agua y reducción de las cargas contaminantes	Número	Por definir	0	30 ⁶⁵	96	190 ⁶⁶

RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO

CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3 y 6.4</p> <p>Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Meta 8.4.</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Meta: 9.4</p>
---	---

⁶⁵ Es el número actual de proyectos relacionados con el agua que adelanta el CNPML.

⁶⁶ Las metas de 2026 y 2030 son el 50% de las metas de 2018 y 2030 del indicador “Promedio móvil de la tasa de reporte de la sostenibilidad empresarial para los últimos 5 años” propuesto en el borrador del CONPES de ODS para la meta 12.6

	Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta: 12.2.
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁶⁷

7.3.2 PROMOVER QUE LAS GRANDES EMPRESAS REQUIERAN Y ACOMPAÑEN A SUS PROVEEDORES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DEL AGUA Y EL REEMPLAZO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS CONTAMINANTES

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Promover que las grandes empresas requieran y acompañen a sus proveedores en la implementación de buenas prácticas para el manejo del agua y el reemplazo de materias primas e insumos contaminantes.	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
Las empresas grandes, tienen mayores facilidades y motivaciones para hacer cambios tecnológicos y mejoras en sus procesos, algunas de ellas contribuyen a mejorar su desempeño ambiental, como está ilustrado en la literatura, en los informes previos de la consultoría y en las consultas con expertos nacionales. Entre ellas están, el hacer parte de organizaciones internacionales o su participación en mercados externos que tienen mayores exigencias que el mercado nacional; así mismo cuentan con áreas en su estructura organizacional para tratar asuntos ambientales y con mayor capacidad financiera para realizar inversiones.	
DESCRIPCIÓN	
Se identifica que las empresas grandes ya cuentan con las motivaciones y capacidades para hacer mejor uso del agua, así mismo, que son motivadores relevantes de cambios en su cadena de valor. En este contexto, existe la estrategia de desarrollo de proveedores que en ocasiones hace parte de los programas de responsabilidad social empresarial. Con esta estrategia las empresas buscan contar con cadenas de suministro sólidas para lograr beneficios competitivos representados por menores costos, mejor calidad, entrega a tiempo, innovaciones tecnológicas y servicio al cliente (Handfield, 2002).	
Al hacer parte de los programas de responsabilidad integral de las grandes empresas, la propuesta busca que se haga explícito el manejo del agua en la evaluación y desarrollo de proveedores de manera que se motive a las PYMES proveedoras a medir y mejorar su desempeño con la implementación de mejores prácticas y nuevas tecnologías. Esta propuesta es motivadora de cambios sostenibles en la medida que se mantenga la relación comercial de cada PYME con una o varias grandes empresas, lo cual tiene alta probabilidad ya que la estrategia de desarrollo de proveedores busca el desarrollo de relaciones comerciales de largo plazo.	

⁶⁷ Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones de las instituciones responsables

ACTORES INVOLUCRADOS		Gremios, empresas grandes con experiencias en eficiencia en el uso del agua y reducción de la contaminación ⁶⁸ , proveedores de las grandes empresas					
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)					
		4	8	12			
Acompañamiento a los asociados en el desarrollo del componente de uso del agua en la estrategia de desarrollo de proveedores	ANDI ⁶⁹	X					
Evaluación del desempeño de sus proveedores en uso eficiente del agua y contaminación del agua	Grandes empresas	X	X	X			
Apoyo a proveedores seleccionados para implementar mejoras para el uso eficiente del agua y reducción de la contaminación del agua	Grandes empresas	X	X	X			
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Empresas que evalúan el desempeño de sus proveedores en cuanto al uso eficiente y la contaminación del agua	Empresas que hacen explícitos los temas de uso eficiente y la contaminación del agua en la evaluación de sus proveedores	Número	ANDI	N.D.	10	30 ⁷⁰	96
Proveedores que implementan mejoras	Proveedores que implementan mejoras para el uso eficiente del agua y reducción de la contaminación	Número	ANDI	N.D.	20	60	192 ⁷¹

⁶⁸ En el desarrollo de esta consultoría se conocieron las experiencias exitosas de Bavaria, Familia y Fabricato

⁶⁹ A través de la Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible

⁷⁰ Es el número actual de proyectos relacionados con el agua que adelanta el CNPML.

⁷¹ La meta de proveedores se definió como el doble de las empresas que hacen las evaluaciones

	del agua a partir de su participación en estrategias de desarrollo de proveedores de grandes empresas						
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas 6.3 y 6.4</p> <p>Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Meta: 8.4</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Meta: 9.4</p> <p>Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta: 12.2.</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁷²						

7.3.3 VINCULAR LAS INICIATIVAS DE PROMOCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA CON LOS PROGRAMAS PARA PROMOVER LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Vincular las iniciativas de promoción de la implementación de prácticas de producción más limpia con los programas para promover la competitividad del sector industrial	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>La micro, pequeñas y medianas empresas representan un sector de gran relevancia en el país, sin embargo, existen diversos factores que restringen su competitividad, como los altos niveles de endeudamiento, la falta de planificación estratégica, la baja innovación por la poca capacidad de absorción tecnológica y baja disponibilidad de capital de riesgo, entre otros (Montoya, Montoya, & Castellanos, 2010). Adicionalmente, las MIPYMES en general, no han tenido avances significativos en la adopción de prácticas de sostenibilidad ambiental por diferentes razones, como el desconocimiento de los impactos ambientales generados por la empresa, la creencia de que implementar medidas implica siempre altos costos e inversiones, desconocimiento de entidades que prestan asesoría en estos temas, entre otros (Buritica, 2012).</p>	

⁷² Este valor no se calcula dado que depende de iniciativas del sector privado, la promoción se hace desde el funcionamiento del MinCIT

En el país existen programas de apoyo a las empresas, principalmente en temas de competitividad. Asimismo, hay programas e iniciativas que apoyan la implementación de prácticas de producción más limpia, sin embargo, no existe una articulación entre éstos. Frente a esto, se plantea la posibilidad de que, en los programas enfocados a la competitividad empresarial, se integre el tema de producción más limpia como un eje de competitividad de las empresas, como un elemento que permita facilitar el acceso a nuevos mercados, la mejora de la imagen y la responsabilidad empresarial.

Esto, teniendo en cuenta que la gestión ambiental y la competitividad son temas que van de la mano. Según Rodríguez & Van Hoof (2010), en muchos casos, los empresarios ven la gestión ambiental como *“un mal necesario, o un sobre costo perverso para ellas, en aras del cumplimiento de la normatividad estatal dirigida a luchar contra la contaminación. Por el contrario, la gestión ambiental en las empresas se plantea como una de las palancas estratégicas para mejorar su posición en el mercado.”* Una de las herramientas que plantea la gestión ambiental, es la producción más limpia, la cual genera beneficios ambientales y a su vez conlleva a la reducción de costos, aumento en la productividad e innovación en procesos y productos, que están directamente asociados a la competitividad empresarial (Rodríguez & Van Hoof, 2010).

Entre los programas del gobierno en cabeza del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT) que apoyan la competitividad en las empresas se encuentran el programa INNpulsas, el programa de transformación productiva – PTP, programa rutas competitivas, Colombia compra eficiente, los cuales tienen entre sus objetivos la inclusión en las empresas de aspectos como el emprendimiento, la innovación y la productividad como ejes de desarrollo y la competitividad empresarial, a través de la mejora de indicadores de eficiencia en temas como calidad, capital humano y productividad en los procesos productivos (INNpulsas, 2018; PTP, 2018). Sin embargo, estos programas, en general no tienen en sus temas prioritarios aspectos relacionados con producción más limpia o de uso del agua, ni incluyen temas relacionados en estos indicadores.

Entre los programas que promueven la gestión ambiental y la producción más limpia, están los de reconocimiento a empresas que implementan medidas para mejorar su gestión ambiental, como PREAD en Bogotá, PROGRESA de Cornare, Ecoprofit de la CDMB, REGAR de la CARDER, el programa de reconocimiento a la excelencia en la gestión ambiental empresarial del Valle del Cauca de la CVC y CREAS de Corpocaldas (Orjuela & Vallejo, 2015). Estos programas buscan incentivar a las empresas a implementar medidas para la conservación del recurso hídrico a través del reconocimiento acerca de sus prácticas dentro del sector productivo y de los consumidores. Con estos programas, las empresas tienen la oportunidad de dar a conocer sus buenas prácticas y esto sirve de motivación para seguir las implementando y como ejemplo para otras empresas.

De este modo, se plantea la necesidad de articular estos dos tipos de programas, con el fin de ofrecer a las empresas una oferta institucional más integral en la que el mejor desempeño ambiental sea un eje principal para mejorar la competitividad empresarial.

DESCRIPCIÓN

Como mecanismo se plantea que el MADS y el MinCIT generen un acuerdo para incluir asesorías, capacitación y apoyo para la implementación de medidas de producción más limpia, con énfasis en el uso eficiente, la reducción de la contaminación y el reúso del agua en la oferta en los programas que promueven la competitividad. Asimismo, se sugiere que las iniciativas de competitividad como INNpulsas, el PTP y otros, generen indicadores sobre estos temas y los incluyan entre los indicadores de eficiencia de los procesos productivos de las empresas.

Además, se propone que se incluya como criterio para la priorización de empresas a ser beneficiadas por los programas de competitividad empresarial, el contar con la certificación del Sello Ambiental Colombiano o los reconocimientos otorgados por las autoridades ambientales en los programas mencionados en la sección anterior. Para dicha priorización, el CNPML jugaría un papel importante, en la identificación de empresas que hayan acompañado y que puedan acceder a estos programas. De este modo, industrias que implementen procesos de producción más limpia tendrán beneficios de acceso a este tipo de programas.

Por otro lado, desde el gobierno nacional debería recomendarse que los centros de innovación y productividad, los Consejos departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación y los programas de investigación incluyan explícitamente investigaciones para el uso eficiente y la reducción de la contaminación del agua, y que realicen convocatorias para empresas individuales o grupos de empresas de las mismas clases industriales que estén interesadas en la reducción de sus vertimientos contaminantes o adopción de tecnologías de producción más limpia.

Por último, como un mecanismo adicional para el reconocimiento de las empresas que mejoran su desempeño ambiental se recomienda que se reactive la iniciativa del Sello Ambiental Colombiano que incluye la certificación de procesos de producción sostenibles, a través de la aplicación de las guías del Subsistema Nacional de Calidad y la Norma ISO 14001 que son específicas por tipo de empresa. En este sentido, el Estado como primer interesado en la protección de los recursos naturales tiene la oportunidad motivar cambios, siendo un consumidor que tome en cuenta criterios ambientales en sus decisiones de consumo.

Es así como se propone que en la plataforma Colombia Compra Eficiente (CCE) mediante la cual el Estado colombiano compra de bienes y servicios necesarios para su operación y funcionamiento, se incluya la certificación del Sello Ambiental Colombiano (SAC) y el Sello de Alimentos Ecológicos (SAE) para el caso de alimentos, como un criterio de selección preferente de proveedores.

La implementación de esta medida debe ser paulatina, se puede iniciar con una campaña informativa sobre la intención de usar los sellos como criterios de selección, luego en 2019 puede iniciar su uso como criterios preferentes en la selección de proveedores, y a partir de 2026 utilizarlos como requisitos obligatorios para todos los proveedores.

ACTORES INVOLUCRADOS	MinCIT, MADS, gremios, centros de investigación, autoridades ambientales regionales, CNPML
-----------------------------	--

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Acordar la inclusión de asesorías, capacitación y apoyo para la implementación de medidas de producción más limpia en la oferta de los programas que promueven la competitividad	MADS y MinCIT	X		
Divulgar la oferta institucional de competitividad en las empresas que han participado en iniciativas de PML	CNPML, MADS, autoridades ambientales	X		

					regionales y urbanas			
Incluir las certificaciones ambientales para la priorización de empresas a ser beneficiadas por los programas de competitividad empresarial					MinCIT	X		
Elaborar normas técnicas para el SAC dirigidas a las clases industriales prioritarias por contaminación del agua: papel, cuero, textiles y automotores					ICONTEC, CNPML, MADS	X	X	
Realizar convocatorias de los centros de innovación y productividad y los Consejos departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación -CODECTI en temas relacionados con uso eficiente y reducción de la contaminación del agua					Universidades, Colciencias	X		X
Incorporar el requisito del SAC y el SAE en la plataforma de CCE					CCE, MADS	X		
INDICADORES								
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030	
Empresas con reconocimientos ambientales que participan en programas de MinCIT	Es el porcentaje de las empresas que cuentan con reconocimientos o participan en iniciativas ambientales respecto al total de empresas que participan en programas de competitividad	%	MinCIT	Por definir	30	50	80	
Proyectos de investigación desarrollados para la industria	Porcentaje de proyectos desarrollados por Universidades, centros de innovación y productividad, Consejos departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación dirigidos a empresas sobre el	%	Universidades, centros de innovación y productividad, Consejos departamentales de Ciencia, Tecnología	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir ⁷³	

⁷³ No se definen metas porque depende de los tiempos en que se dé su implementación y la importancia que le otorguen a estos temas estas iniciativas regionales

	uso eficiente del agua y el tratamiento de AR		ía e Innovación				
SAC en la plataforma CCE	Consiste en la incorporación del Sello Ambiental Colombiano como un requisito obligatorio para los proveedores de entidades públicas	Número	CCE	0	0	0	1
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4.</p> <p>Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Meta: 8.4</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Meta: 9.4</p> <p>Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas: 12.2, 12.4, 12.5, 12.6 y 12a.</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁷⁴						

7.3.4 PROMOVER LA COOPERACIÓN E INTEGRACIÓN ENTRE EMPRESAS PARA FACILITAR PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Promover la cooperación e integración entre empresas para facilitar prácticas para mejorar la gestión del recurso hídrico en los procesos productivos	
LÍNEA ESTRATÉGICA	Generar mecanismos que impulsen cambios en las prácticas de manejo del agua de las empresas
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
La concentración de empresas puede fomentar la innovación, el aprendizaje tecnológico y el crecimiento de estas. En Colombia, la actividad industrial se concentra en nueve corredores industriales ubicados en las principales áreas metropolitanas o capitales del país. De 9135 establecimientos registrados e, 2012, 72,6%, estaban ubicados en los corredores industriales de Bogotá– Soacha (43,3%), Medellín – Valle de Aburrá (17,6%) y Cali – Yumbo, (11,7%); mientras que 14,4% se concentraron en los corredores industriales de Barranquilla - Soledad, Bucaramanga– Girón - Floridablanca, Pereira – Santa Rosa de Cabal – Dos Quebradas, Manizales - Villamaría, Cúcuta y	

⁷⁴ Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones de las instituciones responsables

Cartagena. El 13,0% de los establecimientos se localizaron en el resto del país (MADS & ONUDI, 2012).

Los problemas ambientales a menudo no se consideran ni se han integrado en la planificación y construcción de parques industriales. Teniendo en cuenta los beneficios de la concentración de empresas y la importancia de proteger los recursos naturales, surgió el concepto de parques industriales ecoeficientes, en los que las empresas cooperan entre sí y con la comunidad local para reducir los vertimientos y la contaminación, compartir recursos de manera eficiente y contribuir al desarrollo sostenible, con la intención de aumentar los beneficios económicos y mejorar la calidad ambiental (UNIDO, 2016)

DESCRIPCIÓN

Esta propuesta va encaminada a promover y facilitar prácticas para mejorar la gestión de agua entre empresas localizadas en una misma área geográfica, ya sea en zonas francas o corredores industriales existentes y futuros. Estas prácticas incluirían medidas como el uso conjunto de plantas de tratamiento de aguas residuales, la distribución de agua residual tratada entre empresas, la recuperación de sustancias de alto valor que puedan ser utilizadas por otras empresas, entre otras, dirigidas a reducir el consumo de agua y los vertimientos generados.

El objetivo de la propuesta es ampliar e integrar la aplicación de políticas, prácticas y técnicas con el objetivo de mejorar la productividad de los recursos y el desempeño ambiental de las industrias que se encuentran agrupadas lo que contribuye a fomentar la colaboración en investigación e implementación de buenas prácticas.

Para la implementación de esta propuesta, se requiere la conformación de comités empresariales para los parques y corredores industriales, que tengan como objetivo la gestión conjunta sobre uso eficiente del agua y reducción de vertimientos contaminantes. Estos comités estarían a cargo de hacer el monitoreo de la cantidad y calidad del agua y definirían estrategias de mejora para el cumplimiento de los requerimientos de los permisos de vertimiento de los parques industriales. Entre las prácticas conjuntas se pueden incluir la adquisición de nuevas tecnologías, capacitación para los empleados, búsqueda de fuentes de financiación, entre otras.

Esta propuesta inicialmente debe estar enfocada a las empresas de corredores industriales localizados en las subzonas hidrográficas (SZH) con índices de uso del agua alto e Índice de la alteración potencial de la calidad del agua alto y muy alto.

ACTORES INVOLUCRADOS	Empresas de los corredores industriales y parques industriales, MinCIT, autoridades ambientales, gobernaciones
-----------------------------	--

IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Conformación de comités empresariales por directivos de las empresas ubicadas en los mismos corredores o parques industriales, para generar una gestión unificada enfocada al manejo del agua	Empresas pertenecientes a corredores y parques industriales, MinCIT, gobernaciones, CNPML	X		
Realizar monitoreo de cantidad y calidad del agua dentro de las empresas agrupadas para	Comités empresariales, autoridades ambientales	X	X	

identificar potencialidades de implementar PTAR conjuntas, reúso de AR tratadas o recuperación de sustancias de valor							
Organizar actividades de desarrollo de capacidades y entrenamientos para empleados de empresas localizadas en la misma área	Comités empresariales, gobernaciones	X	X	X			
Incluir como requisito de los permisos de vertimiento y licencias ambientales la implementación de mecanismos de monitoreo continuo en los vertimientos producidos en los corredores industriales, con prioridad en donde existen las clases industriales con mayores cargas de DBO, DQO y SST y metales ⁷⁵	Autoridades ambientales		X				
Implementar en las AA sistemas de información en línea para recibir quejas sobre vertimientos basadas en monitoreo comunitario	Autoridades ambientales	X					
Incluir como requisito para la conformación de nuevos parques industriales estudios para determinar el potencial de implementar PTAR conjuntas y reúso de AR tratadas con el objetivo de minimizar sus cargas contaminantes	MinCIT	X					
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Comités empresariales conformados	En este índice se presentará el número de comités conformados y que incluyan dentro de sus objetivos principales, el	Número	MinCIT	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir

⁷⁵ Según los datos reportados por el RUA en 2012, las clases industriales con mayor aporte de cargas de DQO, DBO y SST son: i) fabricación de vehículos automotores y sus motores, ii) fabricación de pulpas celulósicas; papel y cartón, iii) preparación e hilatura de fibras textiles, iv) fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, v) elaboración y refinación de azúcar y vi) elaboración de productos lácteos. Estas 6 clases generan el 67% de las cargas de DQO registradas. Por otro lado, las clases industriales con mayor aporte de metales pesados al agua son: i) curtido y recurtido de cueros, ii) fabricación de vehículos automotores y sus motores, iii) fabricación de pulpas celulósicas; papel y cartón y iv) preparación e hilatura de fibras textiles, que suman más del 90% de las cargas registradas.

	tema de gestión del recurso hídrico						
Proyectos de reúso, PTAR conjuntas y recuperación de sustancias de interés	Es la suma del número de proyectos aprobados o en fase de construcción o implementación	Número	MinCIT	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir
Reducción del volumen de agua residual vertida en parques industriales	Corresponde al porcentaje de reducción de vertimientos de aguas residuales en los parques industriales respecto a su línea base	%	Autoridades ambientales	Por definir	10	30	80
Índice de calidad del agua (ICA) abajo del vertimiento o de los parques industriales	Es el porcentaje de puntos de monitoreo seleccionados en las corrientes receptoras de vertimientos de los parques industriales que mejoran en la categoría del ICA	%	Autoridades ambientales	0	50	80	100

RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO

CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4.</p> <p>Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Meta: 8.4</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Meta: 9.4</p> <p>Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta: 12.2, 12.4, 12.5, 12.6 y 12a.</p>
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁷⁶
--	---------------------------

7.3.5 IMPLEMENTAR INCENTIVOS TRIBUTARIOS Y MEDIDAS ARANCELARIAS PARA REDUCIR EL USO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LA INDUSTRIA

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Implementar incentivos tributarios y medidas arancelarias para reducir el uso de sustancias peligrosas en la industria	
LINEA ESTRATÉGICA	Instrumentos económicos y de comando y control
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>Las sustancias peligrosas de uso industrial para las que se recomiendan las medidas son metales pesados Cr, Hg, Cd y Pb y otras sustancias químicas priorizadas para Colombia en el Perfil Nacional de sustancias químicas para Colombia, Volumen II (Suárez Medina & Narváz Rincón, 2017) donde se definieron 6 listas de sustancias químicas de uso industrial prioritarias por sus características de peligrosidad física, al ambiente y a la salud, volúmenes de importación y exportación, número de emergencias, riesgo durante el transporte, presencia en corredores industriales y uso en las diferentes clases industriales. De todas las sustancias priorizadas, en el RUA 2012 sólo hay reporte tetracloruro de carbono, sulfuro de carbono y calcio en vertimientos.</p>	
DESCRIPCIÓN	
<p>La cantidad sustancias químicas consumidas en Colombia aumentó entre 2002 y 2018 de cerca de 4,8 a 25,5 millones de toneladas en 2009, y luego disminuyó hasta 18,3 millones de toneladas en 2012 (<i>ibid.</i>). Con el fin de incentivar la reducción del uso de sustancias peligrosas en la industria se propone que se revisen la conveniencia de establecer instrumentos económicos y de comando y control como los siguientes:</p> <p>Aplicar impuestos específicos a las sustancias peligrosas priorizadas por el Perfil Nacional de Sustancias Químicas: Estos impuestos específicos hacen que aumente el costo de oportunidad de utilizar sustancias peligrosas en los procesos industriales, lo que se busca es incentivar a los empresarios a buscar nuevas tecnologías que reduzcan o incluso eliminen la aplicación de estas sustancias peligrosas en los procesos de producción.</p> <p>Definir cuotas de importación para las sustancias peligrosas priorizadas por el MSPS y el MADS: Junto con la aplicación de impuestos específicos a la compra de sustancias peligrosas se debe recurrir a cuotas arancelarias. Estas cuotas establecen un límite de importaciones a lo productos, en este caso las sustancias peligrosas, que se pueden hacer en un periodo de tiempo. Las cuotas arancelarias deben distribuirse entre los diferentes importadores de forma justa de modo que todos deban reducir sus importaciones y no que unos mantengan sus importaciones constantes o incluso que las aumenten a cambio de que otros las reduzcan. Las cuotas de importación son complemento de los impuestos, en la medida que forzar a los productores que están dispuestos a mantener o aumentar su consumo de sustancias peligrosas y pagar el impuesto a no hacerlo y a buscar otras alternativas para la producción. Además, debemos tener en cuenta que el empresario traslada los costos tributarios al precio de las mercancías como si fuera un costo de producción adicional.</p>	

⁷⁶ Este valor no se calcula dado que depende de iniciativas del sector privado, la promoción se hace desde el funcionamiento del MinCIT

Los impuestos y cuotas a las sustancias peligrosas deben corresponder al daño marginal social que provocan, específicamente daños a la salud humana y contaminación de los recursos naturales. La aplicación de estos instrumentos demanda un trabajo conjunto de MADS, MSPS y la DIAN. El recurso recaudado por concepto de los impuestos a sustancias peligrosas debe ser invertido idealmente en proyectos de conservación y recuperación del recurso hídrico. Para que se puedan aplicar estos instrumentos es necesario que se establezca la obligatoriedad para las empresas de reportar su consumo de cada una de las sustancias peligrosas gravadas, así como la DIAN debe hacer seguimiento.

ACTORES INVOLUCRADOS		MSPS, MADS, DIAN, Industriales.					
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES		ENTIDAD		PLAZO (Años)			
				4	8	12	
Definición de las sustancias peligrosas a gravar y aplicar cuotas arancelarias (idealmente las priorizadas por el Perfil Nacional de Sustancias Químicas)		MADS, MSPS		X			
Establecimiento de impuesto y cuotas arancelarias para sustancias peligrosas		MHCP, MADS		X			
Cobro del impuesto a sustancias peligrosas		DIAN		X			
Vigilancia y control sobre importaciones de las empresas para verificar que cumplen cuotas arancelarias		DIAN		X			
Inversión de los recursos recaudados por los impuestos a sustancias peligrosas en proyectos de conservación y recuperación del recurso hídrico		MADS		X	X		
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Recaudo por impuesto a sustancias peligrosas	Suma de los recaudos que pagan las empresas por impuesto al uso de sustancias peligrosas	COP	DIAN	0	Por definir	Por definir	Por definir ⁷⁷
Consumo de sustancias peligrosas	Suma del consumo de sustancias peligrosas en las empresas.	Millones ton / año	DANE y DIAN	18.332,6 (2012) ⁷⁸	Por definir	Por definir	Por definir

⁷⁷ No se definen valores porque las metas dependerán del tipo de sustancias y medidas que decidan implementar las entidades públicas encargadas

⁷⁸ Datos de consumo de sustancias químicas de uso industrial tomado del Perfil Nacional de sustancias químicas para Colombia, Volumen II

	Cada sustancia se suma por separado.						
Empresas que importan sustancias peligrosas objeto de cuota arancelaria	Suma del número de empresas que importan sustancias peligrosas y son objeto de cuota arancelaria	Número	DIAN	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	<p>Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3 y 6.4.</p> <p>Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Meta: 8.4.</p> <p>Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Meta: 12.2.</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas – Asegurar la inclusión social y el bienestar 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	Por definir ⁷⁹						

⁷⁹ Este valor no se calcula dado que está dentro de las funciones de la Dian y Ministerio de Hacienda y Crédito Público

8 SECTOR MINERO

8.1 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA

En Colombia se hace extracción de aproximadamente 22 minerales (Censo Minero, Ministerio de Minas y Energía, 2012). Ya que no todos los minerales tienen la misma incidencia en términos hídricos o no son tan representativos en términos económicos, este estudio priorizó el oro y el carbón como los más representativos del sector minero, de acuerdo con el análisis de las siguientes variables: distribución espacial, relevancia económica para Colombia, temas reputacionales, relación con el recurso hídrico y disponibilidad de información (producción, uso y consumo de agua y vertimientos).

La estimación de la cantidad de agua total usada en la minería de oro y carbón representa el 1,8% de la demanda hídrica total (IDEAM, 2015), sin embargo, la base de información obtenida para dichos análisis, puede subestimar la demanda real de agua, por lo tanto, este sector puede tener una mayor participación en el consolidado nacional y a nivel de SZH tener mayor incidencia en indicadores como el IUA, el IARC o el IACAL, lo cual puede cambiar considerablemente el análisis de este sector y los conflictos por el uso del recurso; sumado a la dificultad de contar con información sobre los requerimientos hídricos para obtener los demás minerales.

La información disponible no permite generar una línea base confiable, que permita estimar la eficiencia y productividad del sector, y a su vez establecer metas de mejora en los procesos. Igualmente, no se han identificado indicadores que estimen la eficiencia y la productividad en términos de la calidad de los vertimientos, aspecto más relevante para la minería por las características de sus efluentes.

En el caso de la minería de oro y carbón, la eficiencia y productividad del agua se relacionan con la intensidad en el uso o consumo del agua con respecto a la cantidad de mineral procesado; sin embargo, la actividad minera es diversa y extensa en el territorio, lo cual desborda la capacidad técnica, operativa e institucional de los entes territoriales (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2015), dificultando el proceso de control y en consecuencia el seguimiento permanente a las variables que pueden incidir en la productividad del agua, como el uso de agua en el proceso, los volúmenes de agua captados respecto a los concesionados, que los vertimientos cumplan con los criterios de calidad, las conexiones ilegales de agua, que la información reportada por los mineros sea confiable, el uso de fuentes alternativas, entre otras.

En cuanto al tema de vertimientos, se han identificado tres estudios en Colombia que dan cuenta de las características de los vertimientos generados en la minería de oro y carbón. En el ENA 2014 se estimó para el año 2012 una carga vertida de 205 toneladas de Hg al suelo y al agua (IDEAM, 2015b), de los cuales el 72,5% se relaciona al beneficio de oro. Por su parte, en el estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro, se estimó una descarga de 187 toneladas de Hg (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2014). Así mismo, la UPME y la Universidad de Córdoba, caracterizaron los vertimientos de 41 minas de oro y 17 minas de carbón distribuidas en todo Colombia, tomando como base los parámetros definidos en la Resolución 631 de 2015. En esta caracterización se evidenciaron otras sustancias que anteriormente no habían sido evaluadas, entre ellas, metales pesados como el cromo, plomo, zinc, cobre, arsénico, níquel, los cuales pueden tomar mayor importancia una vez entre en vigencia la prohibición del uso del Hg para el caso de la minería de oro (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015c).

Se han identificado tecnologías para reducir el uso de sustancias químicas (procesos de producción más limpia) y para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la minería de oro y carbón (Hernández, Sanz, & Mancebo, 2014; Ministerio de Minas y Energía, 2011, 2013; Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2014, 2015a, 2015b).

La implementación de éstas puede considerarse deficiente especialmente en la pequeña y mediana minería. Como posibles variables que afectan la implementación de estas tecnologías y los sistemas de tratamiento de aguas residuales están los costos, el desconocimiento sobre dichas tecnologías, desinterés en implementarlas, carencia de incentivos para su implementación, entre otras. La baja implementación de estos sistemas genera que los vertimientos lleguen a las fuentes hídricas con concentraciones de contaminantes que pueden exceder los criterios de calidad definidos en la Resolución 631 de 2015 y que pueden representar riesgos para la salud y para el bienestar de los ecosistemas acuáticos.

A nivel de reúso, en el caso de Colombia, la Resolución 1207 de 2014 no se define claramente al sector minero como usuario de agua para reúso, solo se proponen algunas actividades que son comunes a la minería (descarga de aparatos sanitarios, limpieza mecánica de vías, riego de vías para el control de material particulado y para sistemas de redes contraincendios), pero se deja de lado otras actividades como las etapas de extracción y beneficio de minerales en las cuales se pueden generar altas demandas de agua⁸⁰. Adicionalmente, en esta Resolución no se establecen incentivos que promuevan el reúso del agua, ni articulación con instrumentos económicos como la TUA y TR.

A nivel mundial, se identificaron algunos casos de reúso en el sector, en los cuales la principal motivación para la implementación de estas estrategias son las restricciones hídricas de las zonas donde se ubican las empresas mineras.

8.2 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS DE EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD, REÚSO DEL AGUA Y REDUCCIÓN DE VERTIMIENTOS CONTAMINANTES EN EL SECTOR MINERO

Teniendo en cuenta los impactos generados por el sector, principalmente a nivel de vertimientos contaminantes, se identificaron los factores con mayor incidencia en este tema. Una primera aproximación para la identificación de estos factores se realizó a través del diagnóstico realizado, el cual fue apoyado por la realización de una encuesta Delphi, un taller de expertos y una matriz de relaciones estructurales que permitieron identificar los factores en los cuales se deben aplicar medidas para mejorar la eficiencia del agua y la reducción de los vertimientos contaminantes en el sector.

⁸⁰ En la minería de oro, la operación de clasificación demanda el 96% del agua de todo el proceso (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015c)

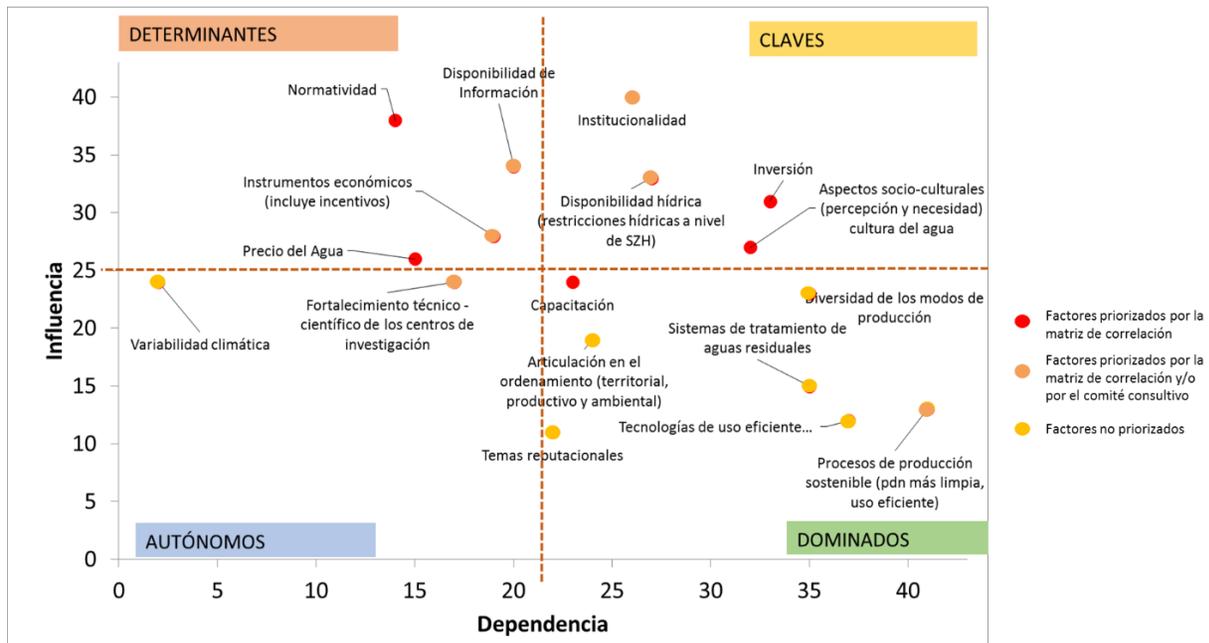


Figura 18. Matriz de relaciones estructurales entre los factores que influyen en la eficiencia y productividad del agua en el sector minero

En primer lugar, a nivel de **disponibilidad de información y transferencia del conocimiento** se identificaron problemáticas como la subestimación de la demanda real del sector por deficiencia en la información y la falta de información de las características de los vertimientos y de la calidad del agua en las fuentes superficiales o subterráneas receptoras de los efluentes.

Esto se debe principalmente a que, en el caso de los sistemas superficiales, zonas con actividad minera presentan una deficiente red de monitoreo. En el caso de las fuentes subterráneas se tiene un desconocimiento general de las dinámicas propias de los sistemas acuíferos. Adicionalmente, la disponibilidad de información confiable y sistemática es de gran importancia para mejorar el tema de seguimiento y control de los vertimientos contaminantes, para así establecer las medidas apropiadas que apunten a su reducción, teniendo en cuenta el contexto propio de cada región o lugar donde se desarrolle actividad minera.

La implementación de **procesos de producción más limpia** en las actividades mineras es un factor determinante, tanto en la productividad y la eficiencia del agua en el sector, como en la reducción de los vertimientos contaminantes. Actualmente estas tecnologías no son ampliamente implementadas, principalmente en la pequeña y mediana minería, debido en algunos casos a los altos costos, el desconocimiento sobre éstas, la falta de interés y carencia de incentivos para su implementación, entre otras. La baja implementación de estos sistemas genera que los vertimientos lleguen a las fuentes hídricas con concentraciones de contaminantes que pueden exceder los criterios de calidad definidos en la Resolución 631 de 2015.

En el tema de **inversión, instrumentos económicos y precio del agua**, se encontró que la difusión de las fuentes de financiación para proyectos ambientales, de producción más limpia y STAR es insuficiente,

Adicionalmente existe una falta de inversión por parte del gobierno nacional, entes gubernamentales a nivel regional y la empresa privada para implementar sistemas de producción más limpia y STAR, sumado a la falta de instrumentos de financiación dirigidos a la minería de subsistencia y a la pequeña minería.

La priorización por parte del gobierno en temas ambientales y la **institucionalidad** juegan un papel importante en la gestión del agua, ya que la actividad minera es tan diversa y extensa en el territorio, que desborda la capacidad técnica, operativa e institucional en todos los niveles territoriales (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2015), dificultando de este modo el control estatal por parte de las AA y la ANLA a temas como la informalidad y los vertimientos generados.

Otro de los factores identificados como influyentes para el tema del recurso hídrico dentro del sector es la **normativa**. Colombia cuenta con una normativa clara en cuanto al desarrollo de la actividad minera y sus compromisos en materia ambiental. Sin embargo, se encuentran aún vacíos normativos, por ejemplo, no es claro si el sector minero debe presentar los planes de uso eficiente y ahorro del agua, o que tipo de actividad minera (por mineral o por tamaño), está obligada a presentar los reportes; en las guías de buenas prácticas ambientales el sector minero no fue incluido; en términos de reúso de agua no es claro si el sector minero, puede entregar aguas residuales previamente tratadas a otra actividad; no se propone al sector minero como receptor de aguas, el cual podría ser un usuario importante ya que el uso del agua en los procesos mineros no requiere estándares de calidad tan altos como en otras actividades.

Adicionalmente, la falta de incorporación en las licencias ambientales de una exigencia relacionada con la medición continua y reporte sistemático de parámetros fisicoquímicos in situ en las aguas captadas y de vertimiento de las actividades mineras, dificulta el control y vigilancia del sector.

A nivel de **disponibilidad hídrica**, se identifican para el sector problemas asociados a la heterogeneidad hídrica, ya que a nivel de subzona hidrográfica existen cuencas que presentan restricciones para el desarrollo de las actividades que implican uso del recurso hídrico y en cuanto a calidad se tienen los efectos causados en las fuentes superficiales y subterráneas en las zonas donde se concentra la actividad minera.

Dentro de los factores identificados se encuentran los **aspectos socioculturales**, los cuales a su vez inciden de gran manera en la conciencia que se tenga sobre el recurso hídrico, por ejemplo, en lugares donde la disponibilidad hídrica es alta y no se han presentado problemas de escasez, se tiene una percepción de abundancia del recurso y por ende de poca necesidad de conservarlo e implementar medidas para reducir su consumo, lo cual también se relaciona por el bajo costo del recurso, principalmente en áreas rurales.

Sumado a esto, en el sector minero se presentan diferentes modos de producción, desde los pequeños extractores de minerales hasta las grandes empresas mineras, tanto formales como informales. Cada uno de estos contextos involucra diferencias en aspectos como las técnicas y métodos empleados, acceso a información, capacitaciones e implementación de nuevas tecnologías. La principal problemática identificada en este aspecto es el alto número de extractores dispersos.

Finalmente, como aspecto importante se incluyó el **fortalecimiento técnico-científico de los centros de investigación**, lo cual favorecería la capacitación y el control por parte de las autoridades competentes. Uno de los aspectos claves para mejorar la productividad del agua y el manejo de los vertimientos en el

sector minero, es el acompañamiento que puedan realizar las entidades públicas principalmente a la mediana y pequeña minería en cuanto a la implementación de sistemas de uso eficiente del agua, procesos de producción más limpia y STAR, ya que por cuestiones culturales este tipo de minería tiene mayor grado de informalidad.

8.3 PROPUESTAS DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD, REÚSO DEL AGUA Y REDUCCIÓN DE VERTIMIENTOS CONTAMINANTES EN EL SECTOR MINERO

De acuerdo con los factores críticos identificados en la fase de priorización y a sus problemáticas asociadas, que se resumen en el apartado anterior, se buscó establecer propuestas que fueran tendientes a mejorar la productividad en el uso del agua, la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y el reúso del agua en el sector minero.

Es necesario resaltar la relación entre el uso del agua (cantidad y calidad) en función de la legalidad de la actividad minera. Para el caso de la minería ilegal e informal, por sus características propias de cómo se desarrolla en el territorio, es complejo para las autoridades mineras y ambientales realizar un seguimiento al comportamiento de este tipo de minería y su relación con el recurso hídrico. Por lo tanto, actualmente no se dispone de un registro histórico oficial que permita diferenciar la productividad y eficiencia del agua para la minería ilegal e informal. Sin embargo, desde las líneas estratégicas de la Política Minera de Colombia, se tiene definido un programa de formalización, reconversión y control para garantizar que en primera medida la actividad ilegal e informal se legalice y en consecuencia esta minería ya sea objeto de seguimiento y control por parte de las autoridades mineras y ambientales. Para el caso específico de este documento, solo se utilizan datos reportados en estudios publicados por entidades públicas.

Estas propuestas se organizaron en 4 grandes dimensiones que son: información, tecnologías, normatividad y modos de producción. En cada una de estas dimensiones se asociaron las principales problemáticas identificadas, y para cada una de ellas se estableció una estrategia a seguir para orientar las posibles soluciones; para cada una de estas estrategias se definieron y describieron una o varias propuestas, las cuales se organizaron y se sometieron a revisión y evaluación de un Comité consultivo con representación del sector minero y de las instituciones de gobierno del sector minero y ambiental en un taller realizado en Bogotá el pasado 6 de febrero. El objetivo de este taller era apoyar el proceso de formulación de propuestas encaminadas a mejorar la eficiencia y productividad del agua, el tratamiento y el reúso, para los sectores productivos considerados en la consultoría.

A partir del ejercicio de evaluación realizado en el taller de expertos y de la discusión que se dio en relación con las propuestas presentadas se priorizaron 5 de ellas:

- Diseño e implementación de redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas mineras
- Realización de campañas de balances de masa regionales, en zonas con actividad minera, de sustancias contaminantes típicas de la actividad minera (como el Hg) que se diseñen y socialicen con los gremios y empresas en cada distrito
- Apoyo técnico y financiero y garantías jurídicas para la asociatividad y formalización
- Programas de formación técnica para la operación de las STAR, a cargo de los centros regionales de formación minero-ambiental

- Creación de un fondo de crédito minero Ambiental para apoyar la reconversión de procesos de beneficio en la pequeña minería del oro

De estas cinco propuestas, finalmente se fusionaron las dos primeras que apuntan a tener un mejor conocimiento y hacer seguimiento a las fuentes de contaminación en las zonas de influencia donde se desarrolla la actividad minera. Las propuestas 3 y 4 también se fusionaron, ya que ambas apuntan a mejorar las competencias en aspectos legales, técnicos, ambientales, económicos y tributarios, sociales y laborales, que generan impactos sociales negativos en las regiones donde se desarrolla la extracción minera, orientadas a la formalización de las UPM en la minería a pequeña escala. Finalmente, la tercera propuesta del fondo de crédito también quedó priorizada (Tabla 13).

Tabla 13. Propuestas sector minero

Línea estratégica	Nombre de la propuesta
Generación de información para la gestión integral del recurso hídrico con énfasis en el control de la contaminación	1. Diseño e implementación de redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas con actividad minera
Capacitación, apoyo técnico e incentivos para fomentar la asociatividad y formalización de mineros a pequeña escala	2. Programas de formación, apoyo técnico, financiero y garantías jurídicas para la asociatividad y formalización de mineros de subsistencia y pequeños mineros
Instrumentos financieros	3. Crédito Minero Ambiental

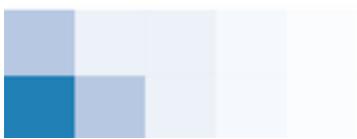
En la Figura 19 se muestra la hoja de ruta para la ejecución y seguimiento de las propuestas priorizadas en el sector minero. A continuación, se presentan las fichas elaboradas para las propuestas que se priorizaron para dar respuesta a las problemáticas identificadas en el sector minero.

Línea estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
<p>Generación de información para la gestión integral del recurso hídrico con énfasis en el control de la contaminación</p>	<p>Diseño e implementación de redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas con actividad minera</p>	<p>Actualización del censo minero 2010-2011</p> <p>Diseño de redes locales de monitoreo en zonas priorizadas de concentración de distritos mineros</p> <p>Implementación y operación de redes locales de monitoreo en zonas priorizadas de concentración de distritos mineros</p> <p>Diseño y elaboración de campañas de balances de masa regionales de sustancias contaminantes típicas de la actividad minera en las zonas priorizadas</p> <p>Socialización de campañas de balances de masa regionales de sustancias contaminantes típicas de la actividad minera</p> <p>Ejecución de proyectos de las fichas incluidas en el eje 3 del Plan Estratégico sectorial para la eliminación del mercurio en la minería (Gestión para el cambio)</p> <p>Diseño de planes de implementación de buenas prácticas y reducción de la contaminación</p>			<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 100% de UPM Censadas • A 2022: 10 redes locales de monitoreo diseñadas en regiones mineras • A 2022: 5 redes locales implementadas y en operación en distritos mineros y a 2026: 10 redes locales implementadas • A 2022: 5 campañas de balance de masa regionales de sustancias contaminantes realizadas y a 2026: 10 campañas. • A 2022: 7 objetivos incluidos en las fichas del eje 3 del Plan Estratégico sectorial para la eliminación del mercurio 	<p>Ministerio de Minas y Energía MME, UPME, Autoridades ambientales (AA, ANLA), IDEAM, DANE, ANM, SGC, Gobernación de Antioquia y de otros departamentos</p>
<p>Capacitación, apoyo técnico e incentivos para fomentar la asociatividad y formalización de mineros a pequeña escala</p>	<p>Programas de formación Apoyo técnico, financiero y garantías jurídicas para la asociatividad y formalización de mineros de subsistencia y pequeños mineros</p>	<p>Diseño de programas curriculares de formación para la formalización de las pequeñas UPM.</p> <p>Convenios firmados con operadores para impartir programas de formación</p> <p>Programas curriculares de formación impartidos en las regiones para la formalización de las pequeñas UPM</p> <p>Programas de asistencia técnica y acompañamiento integral a las UPM objeto de formalización para implementar procesos de producción más limpia</p> <p>Programa de evaluación y mejoramiento de las condiciones de trabajo de las UPM objeto de formalización</p> <p>Programa de disminución de riesgos laborales en las UPM objeto de formalización</p>			<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 3 programas curriculares diseñados para la formalización de UPM • A 2022: 5 convenios firmados por el SENA con otros operadores en las regiones mineras • A 2022: 3000 técnicos formados, a 2026: 6000 y a 2030: 10000 • A 2022: 1200 procesos de asistencia técnica y acompañamiento integral a las UPM objeto de formalización, a 2026: 2400 y a 2030: 3600 • A 2022: 1200 programas de evaluación y mejoramiento de las condiciones de trabajo de las UPM objeto de formalización, a 2026: 2400 y a 2030: 3600 • A 2022: 1200 programas de disminución de riesgos laborales en las UPM objeto de formalización, a 2026: 2400 y a 2030: 3600 	<p>Productor o conjunto de productores mineros organizados en UPM, SENA, MME, UPME, ANM, MADS, AA, Secretarías de Minas de las Gobernaciones, Centro Provincial de Gestión Minero Agroempresarial del Alto Nordeste Antioqueño</p>



Línea estratégica	Propuesta	Actividades			METAS	ACTORES INVOLUCRADOS
		2018-2022	2022-2026	2026-2030		
Instrumentos financieros	Crédito Minero Ambiental	Conformación del fondo			<ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 500 beneficiados por el crédito, a 2026: 1000 beneficiados y a 2030: 2000 beneficiados • A 2022: 10.000 millones de pesos en préstamos por concepto de crédito, a 2026: 20.000 millones de pesos y a 2030: 40.000 millones de pesos. <ul style="list-style-type: none"> • A 2022: 25% de tasa de cumplimiento de metas, a 2026: 50% y a 2030: 75% • A 2022: Incremento de 10 puntos en el valor del ICA, a 2026: incremento de 15 puntos y a 2030: incremento de 20 puntos. 	Ministerio de Minas y Energía, MADS, Gobernaciones, Banca comercial, Administración municipal, AA
		Alianza con banca comercial				
		Difusión del crédito (Publicidad)				
		Asistencia técnica para pequeños mineros financiados				
		Establecimiento y verificación de metas				

Figura 19. Hoja de ruta para el sector minero



8.3.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES LOCALES PARA EL MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO EN ZONAS CON ACTIVIDAD MINERA

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Diseño e implementación de redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas con actividad minera	
LINEA ESTRATÉGICA	Generación de información para la gestión integral del recurso hídrico con énfasis en el control de la contaminación
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>El aumento del precio de los metales preciosos en la última década en los mercados internacionales, y en particular del oro como valor refugio en la economía, ha generado un incremento considerable en la actividad extractiva de este mineral. Sin embargo, en muchos casos, las explotaciones no cumplen con los estándares requeridos en la industria minera, proliferando los procesos de beneficio del oro que utilizan mercurio (Ministerio de Minas y Energía, 2016a), al igual que otras sustancias peligrosas como el cianuro. Esto ha generado gran preocupación a nivel mundial por las consecuencias medioambientales y sobre la salud de la población.</p> <p>En octubre de 2013 se adoptó el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, el cual es un tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos de las emisiones antropogénicas de mercurio y de compuestos que contienen mercurio. Este convenio firmado por Colombia, contiene disposiciones especiales para restringir el uso de mercurio de la minería artesanal y de pequeña escala, pues el precio relativamente bajo y la fácil disponibilidad de este elemento han sido factores claves para su amplio uso (Ministerio de Minas y Energía, 2016a).</p> <p>En simultáneo con la firma del Convenio Minamata, el congreso de Colombia promulgó la Ley 1658 del 15 de julio de 2013, "por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones". En su artículo tercero, estipula que los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Minas y Energía, Salud y Protección Social y Trabajo establecerán las medidas regulatorias necesarias que permitan reducir y eliminar de manera segura y sostenible, el uso del mercurio en las actividades industriales del país. Adicionalmente, estableció un período de 5 años para la erradicación total del uso del mercurio en la minería en todo el territorio nacional, y 10 años para la industria, es decir, a 15 de julio de 2018 y de 2023, respectivamente.</p> <p>En las condiciones actuales identificadas en estudios recientes realizados sobre la minería aurífera en el país (Ministerio de Minas y Energía, UPME, & Universidad de Córdoba, 2015; Ministerio de Minas y Energía; UPME; Universidad de Córdoba, 2016), a pesar de la prohibición consignada en la Ley 1658 sobre el uso del mercurio en la minería que entrará en vigencia a mediados de 2018, se considera poco viable su erradicación en buena parte del subsector de la minería de oro en el país para esta fecha, por lo que la única forma de avanzar en el cumplimiento de la norma es priorizar la ejecución de las acciones consignadas en el Programa de Gestión Ambiental del Plan Único Nacional del Mercurio encaminadas a la Promoción de producción y consumo sostenible, transferencia tecnológica, inventario y seguimiento de fuentes activas y pasivas, caracterización de contaminación, diagnóstico de tendencias y sistemas de inspección, vigilancia, seguimiento, fiscalización o control, entre otras. Así mismo, el cumplimiento de los objetivos trazados en el Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio, en particular en el eje 3 - Gestión para el cambio.</p>	

El Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO) define al Formato Básico Minero (FBM) como el instrumento único de captura de información estadística minera relacionada con los títulos mineros vigentes (UPME; Centro Nacional de Consultoría; Jaime Arteaga & Asociados, 2016). Recientemente, El MME actualizó el FBM mediante la Resolución 40042 de enero de 2017, acogiendo los requerimientos de información que surgieron del estudio “Nueva herramienta para la captura de información a titulares mineros de manera concertada con las autoridades de gobierno”(UPME; Centro Nacional de Consultoría; Jaime Arteaga & Asociados, 2016).

No obstante, en el literal I de esta herramienta, que hace referencia al medio ambiente, y en particular en el **I.2 Consumo de agua y vertimientos**, únicamente se solicita reportar el volumen total de agua consumida, su distribución por actividades en la mina, el origen de la fuente de captación de agua para la mina (acueducto, agua superficial, subterránea, agua de mina o agua lluvia), el nombre de la fuente de captación (tal como se conoce en la región), y el nombre del cuerpo receptor de los vertimientos líquidos. No se proporciona ninguna información sobre la cantidad de agua vertida o sobre las características de los vertimientos, lo que no permite establecer los impactos generados por la actividad minera sobre la calidad del agua, o el cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, la cual establece los parámetros y valores límites permisibles de los mismos en los vertimientos a cuerpos de agua o al alcantarillado.

En consonancia con lo anterior, la información sobre las características de los vertimientos generados como producto de la actividad minera es precaria y poco confiable para buena parte de las UPM, o inexistente para el resto. No obstante, las campañas de monitoreo de calidad del agua que realiza el IDEAM en su red nacional evidencian elevadas cargas de sedimentos en suspensión y contaminación por metales pesados en los principales ríos del país a los que tributan buena parte de las corrientes receptoras de vertimientos, en las zonas donde se concentra la minería del oro y de otros metales preciosos.

Así mismo, la minería del carbón también ocasiona impactos considerables sobre la calidad del agua, ya que el agua proveniente de los socavones contiene contaminantes asociados a los elementos presentes en la roca del depósito mineral, tales como hierro, plomo, sílice, arsénico, entre otros, altas concentraciones de sólidos suspendidos, y en algunos casos valores muy bajos de pH (aguas ácidas). Por otro lado, las aguas de escorrentía o del lavado del carbón en explotaciones a cielo abierto contienen cenizas y otras impurezas, por lo que deben ser recogidas y tratadas convenientemente de acuerdo con sus características fisicoquímicas.

Debido a estos vacíos de información, se requiere que las AA y la ANLA con el apoyo del MADS y del IDEAM diseñen e implementen redes locales para el monitoreo del recurso hídrico en zonas mineras priorizadas, orientadas a la evaluación y control de la contaminación (metas de reducción de carga contaminante) y/o al seguimiento de los objetivos de calidad en los cuerpos de agua receptores de vertimientos de la minería, en los casos en que estos hayan sido establecidos previamente por la autoridad ambiental en el marco de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH.

Estas redes locales de monitoreo diseñadas específicamente para hacer seguimiento a la calidad del agua deberán estar articuladas a la(s) red(es) de monitoreo regional(es) implementadas por la(s) AA con jurisdicción en las zonas mineras y a la red Nacional del IDEAM, en el marco del Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico del MADS. La priorización de las zonas mineras para la implementación de las redes locales de monitoreo del recurso hídrico se hará en términos de concentración de actividad minera en las regiones que tienen esta vocación, o bien, por los altos niveles de contaminación de metales pesados o elevadas concentraciones de sedimentos en suspensión que se hayan detectado a lo largo de la red de

drenaje de la cual hacen parte las corrientes superficiales receptoras de los vertimientos de la minería aurífera, de carbón u otros minerales cuyo beneficio genere contaminación.

DESCRIPCIÓN

El diseño e implementación de las redes locales de monitoreo deberá considerar aspectos como: la localización de los vertimientos y/o fuentes de contaminación difusas derivadas de la actividad minera, los asentamientos humanos y la red de drenaje de los cuerpos de agua receptores, para hacer seguimiento hacia aguas abajo. La articulación de las redes locales con las redes regionales de las autoridades ambientales y con la red nacional del IDEAM permitirá hacer seguimiento en el tiempo a los impactos generados en las distintas escalas y definir acciones de manejo orientadas al mejoramiento continuo de la calidad del agua en los cuerpos receptores de los vertimientos.

La implementación de las redes locales de monitoreo deberá ir acompañada de programas de investigación exhaustivos orientados a la realización de campañas de estimación de balances de masa regionales de sustancias contaminantes peligrosas asociadas a la actividad minera (como el mercurio, cianuro, plomo, etc.), y de otras variables de calidad como: Sedimentos en suspensión, Contenido de materia orgánica, Coliformes, etc., en zonas con actividad minera, las cuales deberán ser diseñados y socializados con los gremios y empresas en cada distrito o región de estudio.

Este tipo de campañas de balance de masas buscan generar información confiable para la toma de decisiones por parte de los actores de los sectores minero y ambiental, generar confianza respecto a la magnitud de los usos y/o pérdidas de sustancias contaminantes en los diferentes distritos localizados en las zonas monitoreadas, para buscar apoyo logístico y financiero de los gremios, empresas, asociaciones y entes gubernamentales del sector para definir programas o planes de acción que ofrezcan soluciones adecuadas a la problemática identificada.

Los resultados obtenidos a partir de las investigaciones adelantadas deberán motivar los cambios requeridos en los procesos de producción entre los mineros titularizados y conducir a procesos de formalización en aquellas UPM que no cuenten con título minero.

Adicionalmente, una actualización del censo minero de 2010 puede identificar las minas que aún utilizan procesos rudimentarios en el beneficio de minerales que requieren utilizar este tipo de sustancias contaminantes; de este modo, se podrá tener una mejor estimación de la magnitud del problema y adoptar las medidas orientadas a la eliminación del uso de estas sustancias en los procesos productivos, mediante el fomento de tecnologías y procesos de producción más limpia y el apoyo financiero requerido para su implementación. Además de lo anterior, el censo actualizado también arroja información importante en cuanto a la informalidad en la actividad minera para focalizar los esfuerzos orientados a la formalización que también redunden en un mejor desempeño medioambiental de estas explotaciones.

ACTORES INVOLUCRADOS	<p>Ministerio de Minas y Energía MME: garantizar el cumplimiento del PES para la eliminación del mercurio</p> <p>UPME: actualización del censo minero en conjunto con el DANE</p> <p>Autoridades ambientales (AA, ANLA): diseño e implementación de las redes de monitoreo locales de calidad de agua</p> <p>IDEAM: su rol es dar apoyo técnico y lineamientos para el diseño e implementación de las redes de monitoreo locales de calidad de agua</p> <p>DANE: actualización del censo minero en conjunto con la UPME</p>
-----------------------------	--

ANM: apoyo al cumplimiento del PES para la eliminación del mercurio SGC: apoyo al cumplimiento del PES para la eliminación del mercurio Gobernación de Antioquia y de otros departamentos: apoyo al cumplimiento del PES para la eliminación del mercurio							
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)					
		4	8	12			
Actualización del censo minero 2010-2011	DANE – UPME	X					
Diseño de redes locales de monitoreo en zonas priorizadas de concentración de distritos mineros	AA	X	X				
Implementación y operación de redes locales de monitoreo en zonas priorizadas de concentración de distritos mineros	AA	X	X				
Diseño y elaboración de campañas de balances de masa regionales de sustancias contaminantes típicas de la actividad minera en las zonas priorizadas	AA	X	X				
Socialización de campañas de balances de masa regionales de sustancias contaminantes típicas de la actividad minera	UPME, ANM	X	X				
Ejecución de proyectos de las fichas incluidas en el eje 3 del Plan Estratégico sectorial para la eliminación del mercurio en la minería (Gestión para el cambio)	MME, ANM, UPME, SGC, Gobernación de Antioquia (y de otros departamentos)	X	X				
Diseño de planes de implementación de buenas prácticas y reducción de la contaminación	SENA, UNIVERSIDADES	X	X				
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
% de UPM Censadas	Cobertura del censo minero a nivel nacional	%	DANE UPME	14357 ⁸¹	100 %		
Redes locales de monitoreo diseñadas en regiones mineras	Diseño de las redes	Número	AA ANLA	No se tiene	31 ⁸²		
Redes locales implementadas y en operación en distritos mineros	Se refiere a la materialización y puesta en operación de las	Número	AA ANLA	No se tiene	31		

⁸¹ Número total de Unidades de Producción Minera(UPM), de acuerdo al Censo Minero 2010-2011

⁸² Se consideran dos redes locales de monitoreo en cada uno de los 12 Departamentos con mayor actividad minera de Oro (Antioquia, Bolívar, Chocó, Santander, Putumayo, Caldas, Cauca, Tolima, Huila, Risaralda, Caquetá y Córdoba) y una red local de monitoreo para cada uno de los 7 Departamentos más activos en minería del Carbón (La Guajira, Cesar, Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander, Antioquia y Valle del Cauca), de acuerdo al Censo Minero 2010-2011.

	redes de monitoreo						
Campañas de balance de masa regionales de sustancias contaminantes realizadas	Realización de campañas regionales (1 por Departamento por cuatrienio) para establecer el balance de sustancias contaminantes de la actividad minera como el mercurio	Número	AA ANLA	No se tiene	18	36	
Cumplimiento de los objetivos incluidos en las fichas del eje 3 del Plan Estratégico sectorial para la eliminación del mercurio ⁸³	Hace referencia al cumplimiento de los objetivos ya incluidos en las fichas del eje 3 del PES para la eliminación de Mercurio	Número	MME	No se tiene	7		
Planes de implementación de buenas prácticas y reducción de la contaminación diseñados	Formulación de los planes de implementación de buenas prácticas	Número de planes formulados	MME	No se tiene	3	6	
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARIS	Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4 Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Metas: 8.4 Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas: 12.2, 12.4, 12.5						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	– Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas.						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	\$ 120,300,000,000 ⁸⁴						

⁸³ Actividades definidas para el Eje 3 - Gestión para el Cambio, incluidas en el Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio

⁸⁴ El costo de total de la propuesta se estimó así: 1) El costo de la actualización del censo minero se aproximó por el costo de hacer 32 censo (uno por departamento). 2) El costo de diseño, implementación y operación de redes de monitoreo se aproximó por el valor de diseñar, implementar y operar 31 redes monitoreo. 3) El costo de diseño y socialización de campañas de balance de masa regional se aproximó por el costo de una campaña regional cada cuatro años en 18 departamentos. 4) El costo de diseño de planes de buenas prácticas se estimó para seis planes.

8.3.2 PROGRAMAS DE FORMACIÓN APOYO TÉCNICO, FINANCIERO Y GARANTÍAS JURÍDICAS PARA LA ASOCIATIVIDAD Y FORMALIZACIÓN DE MINEROS DE SUBSISTENCIA Y PEQUEÑOS MINEROS

NOMBRE DE LA PROPUESTA																									
Programas de formación, apoyo técnico, financiero y garantías jurídicas para la asociatividad y formalización de mineros de subsistencia y pequeños mineros																									
LINEA ESTRATÉGICA	Capacitación, apoyo técnico e incentivos para fomentar la asociatividad y formalización de mineros a pequeña escala																								
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO																									
<p>Actualmente existe el problema de la alta dispersión y movilidad de los productores en la minería del oro que trabajan de forma artesanal (minería de subsistencia o barequeros) o en la pequeña minería en la que se utiliza algún tipo de maquinaria y equipos, pero sin estar formalizados ante la autoridad ambiental. La formalización de los mineros de manera individual es compleja porque muchas personas que ejercen esta actividad son de origen humilde y no tienen altos niveles de escolaridad, por lo que no tienen la capacidad técnica o los recursos económicos necesarios para emprender este camino.</p> <p>El censo minero de 2010-2011 realizado en 23 Departamentos, muestra que el 63% de las 14357 Unidades de Producción Mineras – UPM⁸⁵ censadas no tienen título minero, y cuando se mira a nivel Departamental este porcentaje es cercano o superior al 80% en 10 departamentos, lo que evidencia el enorme grado de informalidad en el sector. Además, si se miran únicamente las 4545 UPM que realizan explotación de minerales metálicos en todo el país, el porcentaje de UPM sin titularización se eleva a un 86%. Por otro lado, de la totalidad de UPM censadas, el 72,3% tiene menos de 6 empleados y el 7,1% tiene entre 6 y 7 empleados, es decir, predomina la pequeña minería sin titularización. En la medida en que aumenta el tamaño de la UPM -en términos de número de empleados- se incrementa el porcentaje que cuentan con título minero, como se puede ver en la Figura 20.</p>																									
<table border="1"> <caption>Data for Figure 20: Percentage of UPM with and without mining titles by employee count</caption> <thead> <tr> <th>Categoría de Empleados</th> <th>Con Título minero (%)</th> <th>Sin Título minero (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menos de 6 emp.</td> <td>34%</td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>Entre 6 y 7 emp.</td> <td>39%</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>Entre 8 y 21 emp.</td> <td>41%</td> <td>59%</td> </tr> <tr> <td>Entre 22 y 28 emp.</td> <td>49%</td> <td>51%</td> </tr> <tr> <td>Entre 29 y 100 emp.</td> <td>63%</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>Más de 100 emp.</td> <td>83%</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>No informa</td> <td>24%</td> <td>76%</td> </tr> </tbody> </table>		Categoría de Empleados	Con Título minero (%)	Sin Título minero (%)	Menos de 6 emp.	34%	66%	Entre 6 y 7 emp.	39%	61%	Entre 8 y 21 emp.	41%	59%	Entre 22 y 28 emp.	49%	51%	Entre 29 y 100 emp.	63%	37%	Más de 100 emp.	83%	17%	No informa	24%	76%
Categoría de Empleados	Con Título minero (%)	Sin Título minero (%)																							
Menos de 6 emp.	34%	66%																							
Entre 6 y 7 emp.	39%	61%																							
Entre 8 y 21 emp.	41%	59%																							
Entre 22 y 28 emp.	49%	51%																							
Entre 29 y 100 emp.	63%	37%																							
Más de 100 emp.	83%	17%																							
No informa	24%	76%																							
<p>Figura 20. Porcentaje de UPM que cuentan con título minero en función del número de empleados Fuente: Censo Minero Departamental 2010-2011</p>																									
<p>El documento resumen ejecutivo del estudio “Identificación y Caracterización de las Unidades Básicas de Beneficio Aurífero en 261 Municipios” (Ministerio de Minas y Energía; UPME; Universidad de Córdoba,</p>																									

⁸⁵ Unidad de producción con instalaciones, operaciones y/o equipos donde se desarrollan una serie de labores, que conforman una infraestructura económica y administrativa, dedicada a la explotación de minerales.

2016), menciona como principal reto en la etapa posterior al mismo, la actualización constante de la base de datos técnica y la implementación de un plan de capacitaciones teórica sobre la problemática y manejo ambiental en la minería asociada al uso del mercurio en los procesos de beneficio de Oro, conforme a la normatividad vigente. Lo anterior parte de la premisa de que los mayores impactos ambientales están relacionados con la minería sin titulación ni permisos ambientales, por lo que las campañas de legalización deberían tener algún efecto sobre el desempeño medioambiental y productivo de la pequeña minería (Ministerio de Minas y Energía; UPME; Universidad de Córdoba, 2016).

En el mismo sentido, la Política Minera de Colombia, expedida mediante Resolución 40391 del 20 de abril de 2016, consagra dentro de sus pilares la atención a la pequeña minería y a la minería de subsistencia, a través del Programa de Formalización Minera bajo los siguientes parámetros: acompañamiento integral, formación para el trabajo y asistencia en habilidades administrativas, fortalecimiento empresarial, bancarización y acceso al crédito, regulaciones diferenciadas, trazabilidad en la cadena y alianza con el sector privado (Ministerio de Minas y Energía; UPME; Universidad de Córdoba, 2016). El documento Política Minera de Colombia (Ministerio de Minas y Energía, 2016b) señala que esta política reconoce los altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad minera en Colombia en aspectos legales, técnicos, ambientales, económicos y tributarios, sociales y laborales, que traen impactos sociales negativos en las regiones donde se desarrolla la extracción minera (baja competitividad, productividad y bajos índices de desarrollo humano).

Los mineros que operan a escala pequeña y mediana requieren sensibilización, asistencia técnica y capacitación en la aplicación de técnicas ambientales y metalúrgicas orientadas a la reducción del uso del mercurio y el cianuro hasta su eliminación definitiva y en la mitigación de los impactos ambientales y sanitarios generados en los distritos mineros. Lo anterior se puede lograr mediante Acuerdos interministeriales entre el MME y el MADS con sus agencias asociadas, los entes territoriales y autoridades ambientales regionales, y con recursos adicionales provenientes de cooperación al desarrollo. Las grandes empresas del sector se podrían vincular con aportes voluntarios para otorgar becas que pueden cubrir costos de las matrículas y/o manutención durante estos procesos de formación.

La capacitación y formación de competencias son la base fundamental para la formalización en la minería. En el año 2007 el DNP identificó los Centros Ambientales Mineros - CAM, como “instrumentos de investigación, capacitación, desarrollo y transferencia tecnológica” que en otras palabras, promueven el desarrollo de la minería con una visión de producción más limpia y de desarrollo sostenible (UPME, 2007). No obstante, estos centros han venido en declive en los últimos años debido a que fueron creados con recursos de cooperación internacional al desarrollo, y posteriormente fueron entregados a las AA para su gestión y operación, para lo cual se requieren cuantiosos recursos económicos que estas entidades no están en capacidad de asumir.

Más recientemente, SENA creó el centro Regional de Formación Minero-Ambiental en el bajo Cauca antioqueño, el cual podría jugar, con apoyo de la Universidad Nacional y/o de alguna universidad regional, un papel importante en la formación técnico-científica y de competencias relacionadas con las actividades del sector; parte de éstas se pueden enfocar al desarrollo tecnológico, la implementación de procesos de producción más limpia en las UPM, operación y mantenimiento de STAR, etc. Es importante que este tipo de centros se puedan replicar en otras regiones del país con vocación minera para apoyar estas actividades; en su defecto, el SENA deberá establecer alianzas con universidades regionales o Centros locales que tengan presencia en las zonas mineras que permitan ser operadores de estos programas de formación.

DESCRIPCIÓN

Lo que se plantea para afrontar la grave problemática de informalidad en el sector minero, y en particular en la pequeña minería, es fomentar esquemas de asociatividad, garantías jurídicas y apoyo técnico y financiero por parte del Estado para facilitar el proceso de formalización, tanto de las UPM existentes, como de las nuevas asociaciones de mineros.

La asociatividad de los mineros informales también puede facilitar los procesos de formación de competencias en temas de producción más limpia, la implementación de buenas prácticas y el manejo medioambiental en la actividad minera. Lo anterior se puede realizar a través de programas formales de formación desde el centro regional de formación minero ambiental del bajo Cauca antioqueño, las universidades regionales u otros centros de formación que pueden actuar como operadores del SENA, acompañamiento integral y asistencia técnica del MME, las AA y otras agencias del Estado.

Lo anterior puede ir acompañado de algunos incentivos económicos y acceso a líneas de crédito orientadas a la implementación de buenas prácticas y sistemas de producción más limpia en las actividades de beneficio al interior de las UPM formalizadas o en las nuevas asociaciones de mineros.

ACTORES INVOLUCRADOS

- **Productor o conjunto de productores mineros organizados en UPM:** manifiestan interés y asumen el compromiso de iniciar un proceso de formalización para dar inicio al proceso de formalización y/o asociatividad que les permita acceder a programas de capacitación, asistencia técnica, financiera, ambiental, laboral, contable, legal, etc.
- **SENA:** es la entidad llamada para diseñar los programas curriculares de formación orientados a los pequeños mineros para que adquieran las competencias necesarias para que las UPM puedan emprender un proceso de formalización exitoso. En el Nordeste Antioqueño se podrán impartir los programas en el Centro Regional Minero Ambiental. La entidad podrá realizar convenios con otros operadores en algunas regiones mineras para impartir los programas de formación y otorgar los correspondientes certificados del nivel de competencia alcanzado.
- **MME:** Podrá aportar parte de los recursos requeridos en estos procesos de formalización y realizar acompañamiento técnico a través de la Dirección de formalización minera.
- **UPME:** Podrá aportar recursos y realizar acompañamiento técnico a las UPM que emprendan procesos de formalización.
- **ANM:** asistencia técnica y acompañamiento integral
- **MADS:** su papel es realizar acompañamiento técnico a las AA para los procesos de permisos ambientales.
- **AA:** brindan acompañamiento y asesoría técnica para el diligenciamiento de los permisos ambientales e implementación de procesos de producción más limpia.
- **Secretarías de Minas de las Gobernaciones:** Pueden aportar recursos en los procesos de formalización que se dan en cada uno de los departamentos.
- **Centro Provincial de Gestión Minero Agroempresarial del Alto Nordeste Antioqueño:** en asocio con el SENA, puede brindar asistencia técnica en la región minera del Nordeste antioqueño para la implementación de buenas prácticas y tecnologías limpias en las UPM en proceso de formalización.
- **Fondos Ambientales o de Cooperación al Desarrollo:** pueden aportar recursos y realizar acompañamiento a los procesos de formalización

	<ul style="list-style-type: none"> ONGs: realizar campañas de educación ambiental y acompañamiento a las comunidades en el entorno de las UPM que decidan emprender acciones hacia la formalización de su actividad 						
IMPLEMENTACIÓN							
ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)					
		4	8	12			
Diseño de programas curriculares de formación para la formalización de las pequeñas UPM. Los programas deben incluir contenidos teórico-prácticos en temas legales, técnicos, ambientales, laborales y empresariales	SENA	X					
Convenios firmados con operadores para impartir programas de formación	SENA, Universidades regionales o Centros provinciales	X					
Programas curriculares de formación impartidos en las regiones para la formalización de las pequeñas UPM	SENA, Universidades regionales o Centros provinciales, ONG	X	X	X			
Programas de asistencia técnica y acompañamiento integral a las UPM objeto de formalización para implementar procesos de producción más limpia orientados a la reducción de impactos al medio ambiente	MME, UPME, ANM, AA	X	X	X			
Programa de evaluación y mejoramiento de las condiciones de trabajo de las UPM objeto de formalización	MME - UPME	X	X	X			
Programa de disminución de riesgos laborales en las UPM objeto de formalización	MME - UPME	X	X	X			
INDICADORES							
Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Programas curriculares diseñados para la formalización de UPM	Cantidad de programas diseñados a diferentes niveles	Número	SENA	No hay	3		
Convenios firmados por el SENA con otros operadores en las regiones mineras	Convenios firmados entre el SENA y otros operadores para ofrecer los programas de formación	Número	SENA	No hay	18 ⁸⁶		

⁸⁶ Se consideran 18 Departamentos donde se tiene la mayor concentración de minería de Oro y carbón (ver nota al pie 82)

Técnicos formados	Trabajadores a quienes van dirigidos los programas de formación	Número	SENA	No hay	4000	8000	12000
Procesos de asistencia técnica y acompañamiento integral a las UPM objeto de formalización	Visitas de acompañamiento y asistencia técnica realizadas a las UPM ⁸⁷	Número	MME UPME ANM AA	No hay	1600	3200	4800
Programas de evaluación y mejoramiento de las condiciones de trabajo de las UPM objeto de formalización	Visitas a las UPM para evaluación y mejoramiento de condiciones laborales	Número	MME UPME ANM	No hay	1600	3200	4800
Programas de disminución de riesgos laborales en las UPM objeto de formalización	Visitas a las UPM para evaluación y disminución de riesgos laborales	Número	MME UPME ANM	No hay	1600	3200	4800
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	<p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4, 6.5, 6.b</p> <p>Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Metas: 8.2, 8.4</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Metas: 9.4</p> <p>Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Metas: 12.2, 12.4, 12.5</p> <p>Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. Metas: 17.7, 17.17</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica. – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas. – Asegurar la inclusión social y el bienestar. 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	\$ 123,500,000,000 ⁸⁸						

⁸⁷ Se consideran aproximadamente 4800 procesos de asistencia técnica y acompañamientos, teniendo en consideración que de acuerdo al censo minero 2010-2011 se tienen identificadas 3629 UPM sin título minero en explotación de minerales metálicos y 1107 UPM sin título minero en minería de carbón.

⁸⁸ El costo total de la propuesta se estimó así: 1) El costo de diseño e implementación de programas curriculares de formación para la formalización de pequeñas UPM se aproxima por el costo de tres programas diseñados por el SENA, 18 convenios regionales para implementar los programas con un alcance de 60 mineros formados por año. 2) El costo de programas de asistencia técnica a las UPM se aproxima por el costo de tres acompañamientos (uno cada cuatro años) a 4800 UPM.

8.3.3 CRÉDITO MINERO AMBIENTAL

NOMBRE DE LA PROPUESTA	
Crédito Minero Ambiental	
LINEA ESTRATÉGICA	Instrumentos financieros
JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO	
<p>Dada la riqueza de minerales en el país, el sector minero es uno de los principales sectores económicos que jalonan la economía nacional. De hecho entre los años 2010 y 2014 el sector ha tenido tasas de crecimiento superiores a las presentadas en otros sectores como la silvicultura, piscicultura y en algunos años, las manufacturas (Ministerio de Minas y Energía, 2016b). En cifras más concretas, el sector minero colombiano se caracteriza principalmente por la producción de carbón, níquel, esmeraldas, oro y materiales de construcción, representando en promedio el 2.2% del PIB entre 2010 y 2015 y aportando el 19.6% de las exportaciones y 16% de inversión extranjera directa en el mismo periodo (Ministerio de Minas y Energía, 2016b).</p> <p>Sin embargo, esta actividad económica tiene un alto impacto sobre el medio ambiente y especialmente sobre la calidad del recurso hídrico. Además de enfrentar múltiples conflictos sociales representados en altos niveles de informalidad, la extracción ilícita de minerales, las decisiones judiciales que generan inestabilidad jurídica, la conflictividad social en las regiones y la demora en los trámites tanto mineros como ambientales, entre otros (Ministerio de Minas y Energía, 2016b).</p> <p>Aun así, Colombia necesita del sector minero ya que unas de las principales fuentes de ingreso del Estado son vía regalías y permite financiar gran parte del gasto público del país. Según datos del Ministerio de Minas y Energía, entre 2010-2015 el sector minero aportó regalías al Estado por valor de \$9,7 billones de pesos, mientras que los departamentos con mayor actividad minera son: Guajira, Cesar y Córdoba.</p> <p>Por otra parte, la minería se puede clasificar según el tamaño de la explotación en tres niveles: pequeña, mediana y gran escala. La minería de pequeña escala es la más numerosa cuando se habla de unidades de producción sin embargo cuenta con algunas deficiencias en su desempeño. Se trata de una actividad con bajo conocimiento de los recursos y las reservas, lo que impacta negativamente los procesos de planificación, con elevados costos de producción y transacción y con limitado uso de tecnología en sus procesos. No obstante, reúne a los mineros de menores ingresos, cuenta con gran capacidad para generar empleo y en algunos casos, como las esmeraldas, el oro y el carbón metalúrgico, da valor agregado al mineral explotado (Ministerio de Minas y Energía, 2016b).</p> <p>La minería de mediana escala se caracteriza porque obtiene mayor conocimiento de los recursos y reservas, lo que fortalece su planeación minera, cumple con las normas laborales y de seguridad e higiene minera, efectúan un buen aprovechamiento del mineral y manejan los impactos que se podrían generar en el medio ambiente y su entorno social (Ministerio de Minas y Energía, 2016b). La minería de gran escala se refiere a proyectos mineros que se realizan bajo mejores condiciones y estándares técnicos, económicos, ambientales y sociales, los cuales son muy importantes para la economía del país no solo por su generación de ingresos, sino por su impacto social y regional (Ministerio de Minas y Energía, 2016b).</p> <p>A pesar de eso, la minería en Colombia enfrenta el gran problema de la ilegalidad. La minería ilegal tiene efectos nefastos para el ambiente, la sociedad y la economía del país: no paga impuestos, regalías, ni las contraprestaciones legales; emplea menores de edad; financia grupos criminales; contamina el medio</p>	

ambiente y destruye ecosistemas al no cumplir las normas ambientales; y explota anti-técnicamente los yacimientos, esterilizando recursos mineros (Ministerio de Minas y Energía, 2016b).

Por esta razón, el Ministerio de Minas y Energía diseñó en 2016 la Política Minera de Colombia, la cual plantea estrategias para que el sector minero del país logre superar los problemas estructurales y logre llegar a una minería 100% legal y responsable de los efectos que tiene sobre el medio ambiente. Esta política busca hacer frente a problemas como: altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad minera, inseguridad jurídica, falta de coordinación institucional, ordenamiento territorial limitado con respecto al uso del suelo y los determinantes ambientales, así como falta de coordinación sobre ello, trámites mineros y ambientales atrasados, deficiencia en los sistemas de información mineros, infraestructura deficiente, carencia de encadenamientos productivos, conflictividad social, proliferación de los nombres que se le dan a las actividades mineras, caída internacional de precios, baja inversión extranjera, poca competitividad (Ministerio de Minas y Energía, 2016b).

De esta forma, el rumbo que debe tomar el país con respecto a la minería no es entonces una visión extrema de su erradicación, la cual es económicamente inviable, sino plantear estrategias para lograr que en el país se desarrolle una minería responsable, con técnicas que minimicen el impacto al medio ambiente y los conflictos sociales que se generan en torno a este sector de la economía. Una forma de lograrlo es formalizando los mineros y articulando los entes encargados del sector: Ministerio de Minas y Energía, Unidad Nacional Minero Energética (UPME), Agencia Nacional de Minería, las autoridades ambientales en cabeza del MADS y las AA, y las administraciones departamentales y municipales.

DESCRIPCIÓN

Dado lo anterior es necesario buscar estrategias para enfrentar la minería ilegal, reconociendo que los mineros de pequeña escala son los más vulnerables a este fenómeno y se les debe ofrecer alternativas para desarrollar la actividad bajo las condiciones que la Ley establece y minimizando su impacto al medio ambiente. En ese sentido, se propone la creación de un fondo especial para ofrecer créditos a los mineros de pequeña escala, con el fin de financiar procesos de reconversión tecnológica orientada a la reducción de contaminantes vertidos al recurso hídrico; en adelante llamado Crédito MineroAmbiental.

Este crédito busca ser una alternativa para los pequeños mineros, ofreciendo apoyo financiero y técnico para mejorar los procesos mineros, enfocado principalmente a reducir el impacto de la minería de pequeña escala en el recurso hídrico. Este instrumento financiero podría funcionar de la siguiente manera:

El Ministerio de Minas y Energía junto con el MADS y los gobiernos departamentales, crean un fondo del cual se alimenta el Crédito MineroAmbiental. Una vez creado el fondo, se establecen alianzas con los bancos comerciales para asignar los recursos por este medio. Una vez establecida esta alianza, se promueve el crédito principalmente en los municipios con mayor actividad minera y con mayor presencia de minería de pequeña escala e informal. Es fundamental el apoyo de las administraciones municipales, para identificar a los mineros que pueden ser potenciales beneficiados del crédito en los municipios y llegar a ellos de forma directa.

Además, el minero podrá contar con asistencia técnica para invertir eficientemente estos recursos y en el caso que logre efectivamente reducir sus vertimientos podrá acceder a reducciones de la tasa de interés. Para poder acceder al crédito es fundamental que esté formalizado. Una vez otorgado el crédito, la administración municipal asigna la asistencia técnica (de este modo, aunque los municipios no aporten recurso financiero al fondo, si apoyan el programa). Esta asistencia técnica hace el análisis de vertimientos

ex ante e informa a la AA correspondiente quien deberá establecer las metas de reducción de vertimientos y los tiempos de verificación para que el minero sea beneficiario de la reducción en la tasa de interés del crédito MineroAmbiental.

ACTORES INVOLUCRADOS	Financiadores del fondo: Ministerio de Minas y Energía, MADS, Gobernaciones. Asignación de recursos: Banca comercial Asistencia técnica: Administración municipal Establecimiento de metas y verificación: AA
-----------------------------	--

IMPLEMENTACIÓN				
-----------------------	--	--	--	--

ACTIVIDADES	ENTIDAD	PLAZO (Años)		
		4	8	12
Conformación del fondo	Ministerio de Minas y Energía, MADS, Gobernaciones	X		
Alianza con banca comercial	Fondo	X		
Difusión del crédito (Publicidad)	Banca comercial y Administraciones municipales	X		
Asistencia técnica para pequeños mineros financiados	Administración municipal	X	X	X
Establecimiento y verificación de metas	AA	X	X	X

INDICADORES							
--------------------	--	--	--	--	--	--	--

Nombre del Indicador	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Línea Base 2017	Meta Intermedia 2022	Meta Intermedia 2026	Meta 2030
Beneficiados del crédito	Este indicador muestra el número de pequeños mineros que reciben el crédito	Número de mineros	Fondo	No se tiene	800 ⁸⁹	1600	2400
Valor del crédito	Este indicador corresponde a la suma de los préstamos por concepto de crédito	Millones de Pesos	Fondo	No se tiene	40,000 ⁹⁰	80,000	120,000

⁸⁹ Se asume que se otorgan un número de 200 créditos al año en promedio

⁹⁰ El monto medio de los créditos otorgados a pequeños mineros se estima en \$50 Millones

Tasa de cumplimiento de metas	Este indicador se refiere a la proporción de pequeños mineros beneficiados del crédito que cumplen las metas establecidas y logran reducciones en la tasa de interés	%	AA	No se tiene	25	50	75
Variación del Índice de Calidad del Agua (ICA)	Se calcula el ICA en los cuerpos de agua receptores de los vertimientos generados por los pequeños mineros financiados y después de un tiempo en el cambio de los procesos se calcula nuevamente el ICA	Incremento en el ICA	AA	No se tiene	10 ⁹¹	15	20
RELACIÓN CON INICIATIVAS MARCO							
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS Y A LOS COMPROMISOS NACIONALES EN EL ACUERDO DE PARÍS	<p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas: 6.3, 6.4, 6.6.</p> <p>Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Metas: 8.2, 8.4.</p> <p>Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Metas: 9.4.</p>						
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE CV	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la competitividad económica. – Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas. – Asegurar la inclusión social y el bienestar. 						
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA (PESOS)	\$ 134,640,000,000 ⁹²						

⁹¹ Incremento alcanzado en el valor del ICA de los cuerpos de agua receptores de los vertimientos. El seguimiento a los ICA se hará mediante las redes locales de monitoreo implementadas en las regiones mineras priorizadas.

⁹² El costo total de la propuesta se estimó así: 1) El costo de conformación del fondo se estima con la idea de entregar 200 créditos al año con un valor medio de \$50 millones. 2) El costo de divulgación por el costo de producir una cuña radial y difundirla en emisora municipal durante un mes cada año (110 municipios agrupan el 90% de la producción minera del país (<https://www.elespectador.com/economia/el-83-de-los-municipios-mineros-y-petroleros-tiene-el-pot-desactualizado-articulo-681537>)) 3) El costo de asistencia técnica se aproxima por el costo laboral de tener un asistente técnico por municipio (120 municipios). 4) El costo de establecimiento y verificación de metas se aproxima por el costo de viáticos por concepto de visitas técnicas a mineros financiados.

9 RECOMENDACIONES

El momento histórico por el que atraviesa Colombia ha puesto en evidencia que los paradigmas de desarrollo deben reorientarse hacia una economía más competitiva, más inclusiva, que procure el bienestar social, la sostenibilidad de los recursos naturales y la prestación de sus servicios ambientales, y el desarrollo de comunidades resilientes en un ambiente de tranquilidad política y social. En la construcción de esta senda se deben superar los problemas de violencia residual y de actividades ilegales que sacrifican de manera generalizada la salud de ecosistemas proveedores de servicios.

Para el caso específico del recurso hídrico, el país debe trabajar de manera prioritaria en la consecución y consolidación de la gobernanza del agua y los tres principios que la rigen según la OCDE: la efectividad, la eficiencia y la confianza y participación (OCDE, 2015). En las discusiones internas de esta consultoría, en las mesas de trabajo y entrevistas con los expertos y actores y con la revisión de literatura se resalta de manera constante la necesidad del ejercicio de la autoridad en el territorio, que se reduzca la desigualdad entre quienes ejercen de manera formal sus actividades económicas y aquellos que, amparados en los conflictos sociales aun existentes, evitan ser regulados por parte del estado.

También es recurrente por parte de los actores, la solicitud de un mejor control y vigilancia, que ayuda a reducir la desigualdad mencionada anteriormente, y que además permitiría el logro de una mejor gestión de recursos en el territorio. Los datos actualmente registrados en los territorios, deben ser sujetos a procesos de validación para evolucionar de simples bases de datos o repositorios a sistemas de información y gestión del conocimiento. En esta dirección, se encuentra la conformación del Centro Nacional de Modelación CNM en el IDEAM, cuyos primeros productos no solo explican la ocurrencia de fenómenos hidrológicos, sino que se van consolidando a la generación de sistemas de soporte de decisiones. Continuar con este esfuerzo implica además de la asignación de tareas específicas y constantes con el consiguiente aporte presupuestal, la redundancia de capacidades de modelación hidrológica en las instituciones que entre sus funciones se encuentren la gestión del recurso hídrico.

A pesar de que la consultoría y algunos de los actores con quienes se interactuó consideraron que aplicar metodologías para estimar el precio del agua, podría ser un factor determinante al incidir positivamente en la autorregulación del consumo, conservación y uso eficiente del agua. Se encontró que el País debe avanzar primero en reducir las brechas de desigualdad en el cumplimiento de las normas, causada por las actividades ilícitas (minería ilegal, y cultivos ilícitos principalmente) y la informalidad aun hoy existente en captaciones y vertimientos, para que se den las condiciones de generación de mercados de agua, que generen valor y nuevas transacciones económicas entre usuarios.

- Se recomienda la revisión periódica de los resultados de los Planes de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural Departamentales, POPSPR que actualmente se vienen formulando para la mitad de los departamentos y su impacto en la formalización de las captaciones de agua y vertimientos. Resulta incierto en este momento entender la velocidad en que se darán los cambios del sector agropecuario en los próximos años, en la medida que se vayan implementando las recomendaciones resultantes de la Misión para la Transformación del Campo y la armonización de los instrumentos de ordenamiento y desarrollo (según el caso) territorial, ambiental y productivo. Pero resulta evidente que los principios rectores adoptados confluyen en aspectos como uso eficiente del agua, aumento de la productividad y aplicación de criterios de participación y sostenibilidad.

- Al comprender que el agua es también un factor de desarrollo económico, es importante que el MADR logre incidir para que en el desarrollo de la Ley 1876 de 2017, por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria SNIA, se priorice la investigación, extensión agrícola e innovación sobre el manejo del recurso hídrico para el sector, facilitando la integración de los resultados obtenidos con la gestión del recurso hídrico que realizan las AA, de manera que desde los territorios se pueda trabajar con una misma base de conocimiento.
- Se requiere la conformación de equipos técnicos especializados en las AA en las ramas de conocimiento relacionadas con la dinámica del agua como calidad del agua, hidrología, hidráulica, manejo de recursos hídricos, limnología, hidrogeología. Existen tecnologías de bajo costo que pueden ser implementadas para mejorar el seguimiento a los caudales y consumos de agua y sistemas de información y modelación de libre acceso que solo requieren el conocimiento técnico para usarlos e interpretar sus resultados.

Así mismo, como un aspecto determinante para mejorar el desempeño de las AA se recomienda implementar sistemas de rendición de cuentas basados en indicadores de resultado definidos de acuerdo con las prioridades ambientales de cada jurisdicción. Es reiterado en los diferentes espacios que las AA como encargadas de la administración del agua tienen un papel fundamental en acercar a los demás actores y promover alternativas viables para mejorar el manejo del agua.

- En relación con el SIRH, esta consultoría recomienda capacitación desde las entidades generadoras de información, las cuales son las autoridades ambientales. Adicionalmente, este sistema debería permitir a través de indicadores, realizar análisis por ejemplo de la productividad y eficiencia del agua, por lo cual debe estar integrado con otras plataformas, como el SIPRA.

Se recomienda en términos de fortalecimiento de este sistema y de la investigación en el país, el trabajo conjunto con las autoridades ambientales regionales. Uno de los temas a considerar, en miras a la adaptación al cambio climático es el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Los modelos conceptuales de aguas subterráneas y acuíferos son labor de las AA, quienes deben conocer su demanda y su oferta, con el fin de orientar el otorgamiento de sus concesiones. Este es un tema que ya cuenta con una reglamentación, pero que aún no se explora a fondo en el país, para lo cual se hace un llamado a generar alianzas público-privadas, en donde jueguen un papel principal las AA como administradores del recurso hídrico y el Centro Nacional de Modelación como ente con las capacidades idóneas para la transferencia de este conocimiento a organizaciones que puedan desarrollarlo en los territorios.

- Para el sector de la industria manufacturera, se recomienda al DANE y al IDEAM reforzar el trabajo conjunto que han realizado en los últimos años, con énfasis en hacer compatible y complementaria la información de la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) y el Registro Único Ambiental (RUA) como los principales instrumentos de información nacional sobre uso del agua y vertimientos en el sector de industria manufacturera, en el marco de la implementación del Plan Estadístico Nacional. Esta necesidad se identifica a partir de las diferencias de magnitud de tratamiento de agua residual industrial derivada de los dos instrumentos, mientras la EAI indica que el 85% del caudal es tratada, de los datos del RUA (2016) se encuentra que el 33,5% de los establecimientos industriales que reportan hacen tratamiento, pero no es posible saber si este dato es equivalente al caudal derivado de la EAI.

El uso de la información de los dos instrumentos sería mucho más variado para priorizar acciones de política, mejorar la gestión pública y orientar el control y seguimiento ambiental si las dos contaran con las siguientes características: publicar información desagregada por clases industriales y regiones, contar con validez estadística, incorporar datos de caracterización físico química de los vertimientos, contar con un sistema de verificación física de la información autodeclarada por los establecimientos industriales y hacer otras verificaciones con personal con conocimiento en estadística y temas ambientales, estandarizar y hacer coherentes los diferentes instrumentos para la captura de información sobre el agua. En un escenario más amplio, los participantes en el comité consultivo 2, identificaron la necesidad de hacer mayor divulgación de los instrumentos de información existentes y armonizar la captura y validación de la información estadística del país por medio de grupos de trabajo intra e inter sectoriales (minería, industrial, agropecuario).

Resulta conveniente que, con el fin de aumentar la eficiencia en el uso del agua en la industria manufacturera, las CAR actualicen los módulos de consumo que utilizan para orientar el cálculo de los caudales concesionados al menos para que sean equivalentes a los consumos de los establecimientos industriales nacionales, pero preferiblemente que usen caudales de empresas con altos niveles de eficiencia por unidad de producto.

- Para el sector minero, es muy importante cuantificar la presión que ejercen las actividades de este sector sobre los recursos hídricos, fundamentalmente en términos de calidad del agua, debido entre otras cosas a los riesgos derivados sobre la salud humana y el estado de los ecosistemas. Para ello se propone implementar redes locales de monitoreo y avanzar en la formalización de los pequeños mineros que no cuentan con titularidad minera. No obstante, todo ello requiere acuerdos políticos a nivel interministerial, y con los entes gubernamentales a nivel regional y local, e igualmente el fortalecimiento de capacidades regionales de las AA en cuanto a técnicos especializados, capacitación continua, equipos y laboratorios, etc. Así mismo, se deben fortalecer los sistemas de información articulando el SIMCO con el SIRH y se debe hacer seguimiento continuo a las metas trazadas para los diferentes indicadores de impacto.

Adicionalmente, se debe continuar dando peso al programa de formalización minera para alcanzar mayores niveles de eficacia técnica, socioeconómica y ambiental en la actividad de este importante sector de la economía. Igualmente, se debe continuar con la ruta trazada en el Plan Estratégico Sectorial para la eliminación del uso del mercurio (Ministerio de Minas y Energía, 2016a) en la minería del oro para un beneficio sostenible de este mineral, para dar cumplimiento las metas establecidas en los cuatro grandes programas del Plan Único Nacional de Mercurio (Minambiente et al., 2014).

- Como se mencionó en el capítulo intersectorial, en este momento es fundamental fortalecer la capacidad institucional de la AA. Es necesario que las AA logren tener vigilancia y control sobre sus cuerpos de agua, erradiquen el fenómeno de la informalidad en el uso del recurso hídrico, cuenten con herramientas eficientes para el recaudo de recursos por concepto de tasas ambientales y herramientas de sanción, antes de pensar en el diseño e implementación de nuevos instrumentos económicos para la gestión del recurso hídrico.
- Se requiere hacer la evaluación de cierre de la implementación del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio, cuyo plazo de intervención es hasta 2018, para determinar

cuáles de los factores determinantes encontrados en el desarrollo de esta consultoría aún son persistentes.

REFERENCIAS

- ADR. (2017). *Especificaciones técnicas generales para proyectos y distritos de adecuación de tierras*. Bogotá D.C.
- Aguas de Huila. (2013). Diagnóstico técnico de los vertimientos de aguas residuales y de los sistemas de tratamiento para aguas residuales de los municipios ribereños al Río Magdalena de los departamentos del Huila, Tolima, Cundinamarca y Caldas.
- AIDIS. (2016). Uso seguro del agua para el reúso.
- Alata Olivares, N. (2005). *Efecto de la adopción del riego por goteo en maíz forrajero sobre la gerencia de empresas agropecuarias en la irrigación majes*.
- Álvarez Pinzón, G. L. (2017). Interpretación legal de la norma de reúso, R. 1207/14 MADS.
- AMVA - UPB. (2010). *Guía Metodológica para determinar Módulos de consumo y factores de vertimiento de agua*. Medellín.
- BID. (n.d.). Iniciativa: Alianza latinoamericana de fondos de agua.
- BID. (2010). Ciencia Tecnología E Innovación En América Latina Y El Caribe: Un compendio estadístico de indicadores, 21.
- Buriticá, A. C. (2012). SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA PYMES DEL SUBSECTOR DE METALMECÁNICA EN BOGOTÁ.
- Casas F, A. M. (2012). Estimación del consumo requerido de agua para un subsector del sector agroalimentario de la ciudad de Bogotá, 83–84.
- CEPAL. (2011). Lineamientos de política pública para el sector de agua potable y saneamiento.
- CEPAL, & DNP. (2014). Diagnóstico y prospectiva de la adecuación de tierras en Colombia. Bogotá D.C.
- Chará, J., Pedraza, G., Giraldo, L., & Hincapié, D. (2007). Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera. *Agroforestería En Las Américas*.
- CNPML. (2000). Producción Más Limpia en Colombia, Conceptos sobre motivaciones y obstáculos para su implementación en Colombia. *Centro Nacional de Produccion Mas Limpia*, 12.
- Comisión Nacional del Agua. (2008). *Programa Nacional Hídrico, 2007-2012*.
- CORANTIOQUIA. (n.d.). Tecnologías limpias y apropiadas de tratamiento de aguas para la reducción de cargas contaminantes que permitan dar cumplimiento a la Resolución 631 de 2015. Medellín.

- CORPOICA. (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sector Agropecuario.
- Corrales Marín, S. (2015). *Las concesiones de agua: una revisión con criterios de equidad y eficiencia*. Universidad del Valle.
- CRA. (2013). *Nivel de pérdidas aceptable para el cálculo de los costos de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado*. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá D.C., Colombia.
- CTA, GSI-LAC, & UPRA. (2017). *Propuesta metodológica para la zonificación de requerimientos hídricos por cultivo*. Medellín.
- CTA, IDEAM, COSUDE, & GSI-LAC. (2015). *Evaluación multisectorial de la huella hídrica en Colombia. Resultados por subzonas hidrográficas en el marco del Estudio Nacional del Agua 2014*. Medellín.
- DANE. (2012, October). La estructura de la producción de carne bovina en Colombia. *Boletín Mensual Insumos Y Factores Asociados a La Producción Agropecuaria*, 1–7.
- DANE. (2015). *Encuesta Anual Manufacturera - EAM 2015*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2016). *Tercer Censo Nacional Agropecuario. Hay campo para todos. La mayor operación estadística del campo colombiano en los últimos 45 años. Tomo 2. Resultados*. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Ed.). Bogotá D.C.
- DANE, & IDEAM. (2015). *Hacia la construcción de la cuenta del agua a nivel nacional*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2015). Evaluación de operaciones de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, que mida la capacidad con la que cuentan para lograr sus objetivos y proponer acciones de mejora para el fortalecimiento integral de las mismas y el mejoramiento. Bogotá D.C.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), & VAG-Armaturen GmbH. (2011). Guía para la reducción de las pérdidas de agua.
- DNP. (n.d.). *Plan Director de Aguas Residuales en Colombia*. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.
- DNP. (2014a). *Misión para la transformación del campo - Diagnóstico de la institucionalidad pública en el sector agropecuario*. Bogotá D.C.
- DNP. (2014b). *Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018. Todos por un nuevo país*. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.
- DNP. (2016). *Evaluación del Programa Nacional de Adecuación de Tierras (PRONAT)*. Bogotá D.C.

DNP, Fedesarrollo, & Instituto Global de Crecimiento Verde Colombia. (2017). *Evaluación de potencial de Crecimiento Verde para Colombia. Dialógo para la identificación del potencial de Crecimiento Verde*. Bogota D.C.

DNP, & FINAGRO. (2014). *Misión para la Transformación del Campo. Sistema Nacional de Crédito Agropecuario - Propuesta de reforma*. Bogota D.C.

Duarte, E. (2011). Uso del Agua en establecimientos agropecuarios. Planificación del sistema de abrevadero. *Revista Plan Agropecuario*, 140(Parte II), 38– 43.

Economía Urbana, & Infométrika. (2015). Informe de Resultados de la Evaluación, Análisis Costo Beneficio y tercera entrega de documentación bases de datos del contrato para la Evaluación institucional y de resultados del programa “Planes Departamentales para el manejo Empresarial de los Serviici.

FAO. (2006). Livestock’s long shadow - environmental issues and options. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. doi:10.1007/s10666-008-9149-3

FAO. (2017). *Consumo de fertilizantes (kilogramos por hectárea de tierras cultivables)*.

Finagro. (2018). *Portafolio de servicios 2018*.

FONADE; IDEAM; BID. (2013). Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del Modelo AquaCrop, (2130628).

Handfield, R. (2002). Supplier Development Strategies and Outcomes.

Hernández, M. T., Sanz, L., & Mancebo, J. A. (2014). Tratamiento de bajo coste para aguas contaminadas por actividades de minería. *Diseño Y Tecnología Para El Desarrollo*, 1, 131–145.

Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual Water Trade. In *International Expert Meeting on Virtual Water Trade* (Vol. 12, pp. 1–244).

ICA. (2016). *Censo Pecuario Nacional*. Bogotá D.C.

IDEAM. (2010a). *Estudio Nacional del Agua - ENA, 2010*.

IDEAM. (2010b). Índice de alteración potencial de la calidad del agua (hoja metodológica). Bogotá.

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

IDEAM. (2015b). *Estudio Nacional del Agua - ENA, 2014*. Bogotá D.C.

IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERÍA. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático* (p. 333). Bogotá D.C.

INNpulsa. (2018). INNpulsa Colombia.

Lizarazo Becerra, J. M., & Orjuela Gutiérrez, M. I. (2013). Sistemas De Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales En Colombia, 82.

MADS. (2013). Decreto Numero 0953 de 2013, 1–8.

MADS. (2015). *Conoce qué es el pago por servicios ambientales.*

MADS. (2017a). Antioquia, líder en implementación de Pago por Servicios Ambientales.

MADS. (2017b). Decreto 870 de 2017, 14.

MADS. (2018). *Observaciones generales y aspectos a considerar en el marco de la Misión para el Crecimiento Verde de acuerdo con la información suministrada en el Taller II: Comité Consultivo.* Bogotá D.C.

MADS, MHCP, & COLCIENCIAS. (2013). *Estudio sobre la efectividad de impuestos, tasas, contribuciones y demás gravámenes existentes para la preservación y protección del ambiente, así como de la identificación y viabilidad de nuevos tributos por la emisión de efluentes líquidos, gases cont.*

MADS, & ONUDI. (2012). *Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia.*

Mafla, E., Cabezas, D., & Carrasco, F. (2002). El riego, la producción y el mercado. In *Programa de capacitación a promotoras y promotores campesinos* (p. 195). Quito.

MAVDT, & DNP. (2007). Documento Conpes 3463 - PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL MANEJO EMPRESARIAL DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO MINISTERIO.

Minambiente, Minminas, Mintrabajo, Mintransporte, Minagricultura, Mincomercio, ... UPME. (2014). *Plan Único Nacional de Mercurio. Plan único de mercurio* (p. 44). Bogotá D.C. Retrieved from http://quimicos.colnodo.apc.org/images/Mercurio/plan_unico_de_mercurio.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014a). *Propuesta de Ajuste de Tarifas Mínimas de la Tasa por Utilización de Agua.*

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014b). Resolución 1207 de 2014. Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MinAmbiente. (2010). *Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras dispoc.* Colombia, Colombia.

- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS 2000. Título A. Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico. Bogotá D.C.
- Ministerio de Minas y Energía. (2011). Tecnologías limpias para eliminar el uso del mercurio en los procesos de beneficio del oro. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía. (2012). Censo Minero Departamental 2010-2011. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). Aplicación de prácticas limpias que optimicen el proceso de extracción de oro por barequero en el territorio nacional. Bogotá D.C.
- Ministerio de Minas y Energía. (2016a). *Plan Estratégico Sectorial Para la eliminación del uso del mercurio. La ruta hacia un beneficio sostenible del oro* (p. 46). Bogotá D.C.
- Ministerio de Minas y Energía. (2016b). *Política minera de Colombia. Bases para la minería del futuro. Minminas* (p. 62). doi:10.1128/JB.187.23.8156
- Ministerio de Minas y Energía, UPME, & Universidad de Córdoba. (2015). *Incidencia real de la minería del carbón, del oro y del uso del mercurio en la calidad ambiental con énfasis especial en el recurso hídrico - Diseño de herramientas para la planeación sectorial* (p. 663). Bogota D.C. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Ministerio de Minas y Energía; UPME; Universidad de Córdoba. (2016). *Identificación y Caracterización de las Unidades Básicas De Beneficio Aurífero en 261 Municipios* (p. 407).
- Montoya, A., Montoya, I., & Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia : elementos actuales y retos. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 107–117. doi:0.1108/00251740310495568
- Núñez, A. (2015). *Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego*. Lima.
- OCDE. (2015). *Principles on Water Governance*.
- OCDE. (2018). Waste water treatment.
- Orjuela, A., & Vallejo, Ó. (2015). EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE EXCELENCIA AMBIENTAL DISTRITAL – PREAD – EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA FOMENTO DE LA AUTOGESTIÓN DE LA POLÍTICA DISTRITAL DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE.
- Ortega B., R., & Flores M., L. (2000). Agricultura de precisión: Introducción al manejo sitio-específico. *Informaciones Agronómicas Del Cono Sur*, 7, 1–5.
- Presidencia de la República de Colombia. Ley 14 de 1983 (1983).
- Presidencia de la República de Colombia. Ley 1607 de 2012 (2012).

- PTP. (2018). Programde de Transformación Productiva.
- Rodríguez, M., & Van Hoof, B. (2010). Para que la PYME sea más Competitiva se requiere una gestión ambiental preventiva, 589–602.
- Romero Álvarez, Y. (2011). Incidencia del PIB agropecuario en el PIB nacional. Evolución y transformación. *Gestión Y Desarrollo*, 8(2), 49–60.
- Salgado, J. ., & Güitrón de los Reyes, A. (2012). Aplicabilidad de los modelos hidrológicos distribuidos. In *XXII Congreso Nacional de Hidráulica*. Mexico.
- Salinas Ramírez, J. M. (2011). Retos a futuro en el sector de acueducto y alcantarillado en Colombia, 31.
- Sociedad de Agricultores de Colombia - SAC. (2002). Guía ambiental para el subsector porcícola. Bogotá D.C.
- SSPD. (2014a). Informe Sectorial Pequeños Prestadores.
- SSPD. (2014b). Informe Técnico sobre Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia.
- SSPD. (2015). *Informe sectorial de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Grandes prestadores. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios*.
- SSPD. (2017). Sistema único de información de servicios públicos - SUI.
- Suárez Marmolejo, C. (2011). Tratamiento De Aguas Residuales Municipales En El Valle Del Cauca Tratamiento De Aguas Residuales Municipales En El Valle Del Cauca Tratamiento De Aguas Residuales Municipales En El Valle Del Cauca Tabla De Contenido.
- Suárez Medina, O., & Narváez Rincón, P. (2017). Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. Vol II: Actualización de los capítulos 2 y 3, con énfasis en sustancias de uso industrial, II.
- The Nature Conservancy. (2018). Fondos de agua en Colombia.
- UNGRD. (2016). *Fenómeno El Niño: Análisis Comparativo 1997-1998//2014-2016*.
- Unicef. (2006). El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo. *La Infancia, El Agua Y El Saneamiento Básico En Los Planes de Desarrollo Departamentales Y Municipales.*, 31–56.
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2014). *Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro Tomo 2*. Bogotá.
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2015a). Guía de orientación para el minero sobre el correcto manejo de vertimientos para la minería de metales preciosos y de carbón. Bogotá.

Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2015b). *Guía para la elaboración del programa de uso eficiente y ahorro del agua en la minería de metales preciosos y carbón PUEAA*. Bogotá.

Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2015c). *Incidencia Real de la Minería del Carbón, del Oro y del Uso del Mercurio en la Calidad Ambiental con Énfasis Especial en el Recurso Hídrico- Diseño de Herramientas para la Planeación Sectorial*. Bogotá.
doi:10.1017/CBO9781107415324.004

UNIDO. (2007). Technology Foresight Summit 2007 Main Report, (September), 38.

UNIDO. (2016). Eco- Industrial parks.

UPME. (2007). *Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. Mercurio, cianuro y otras sustancias. Unidad de Planeación Minero Energética, UPME 2007* (p. 65). Bogotá D.C. Retrieved from http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpiar.pdf

UPME; Centro Nacional de Consultoría; Jaime Arteaga & Asociados. (2016). *Nueva herramienta para la captura de información a titulares mineros de manera concertada con las autoridades de gobierno* (p. 215). Bogota D.C.

UPRA. (2015a). *Distritos de adecuación de tierras - Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria – SIPRA*. Bogotá D.C.

UPRA. (2015b). *Gestión del Territorio para Usos Agropecuarios Bases para la formulación de política pública*. Bogota D.C.

UPRA. (2015c). *Proyectos de Adecuación de Tierras - Guía para Preinversión en Proyectos de Adecuación de Tierras*. (Imprenta Nacional, Ed.). Bogotá D.C.

Villanueva, C. E. D., & Blokland, M. W. (n.d.). Voluntary water utility benchmarking for collective learning : lessons from Europe. *Int. J. Water*, X, 1–16. doi:10.1504/IJW.2016.075565

WWAP. (2006). *Water: A Shared Responsibility. Water Resources*. doi:10.7748/nm.21.4.12.s12

Zeng, Z., Liu, J., Koeneman, P. H., Zarate, E., & Hoekstra, A. Y. (2012). Assessing water footprint at river basin level: A case study for the Heihe River Basin in northwest China. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(8), 2771–2781.