

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ACUÍFERO CESAR

FASE DE FORMULACIÓN

Convenio Interadministrativo No. 19-7-0007-0-2017



JULIO DE 2018

FASE DE FORMULACIÓN

EQUIPO DE TRABAJO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AGUA Y SANEAMIENTO – GIAS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

DIEGO PAREDES CUERVO

Director General del Proyecto
Dr. en Ingeniería

JOHANA GRAJALES

Administradora Ambiental
M.Sc en Ciencias Hídricas e Ingeniería

JOSÉ ALEXANDER SÁNCHEZ

Geólogo

DERLY ZULETA

Administradora Ambiental

JAIME ANDRÉS MONSALVE

Administrador Ambiental
M.Sc en Administración Ambiental y de Recursos

JULIANA FLÓREZ VALOIS

Comunicadora Social

CORPOCESAR

JORGE ALBERTO ARMENTA JIMÉNEZ

Profesional Especializado
Supervisor del convenio

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. LÍNEAS ESTRATÉGICAS	5
2.1 Línea estratégica I: Gestión de la oferta y la demanda del recurso hídrico subterráneo en el Sistema Acuífero Cesar.....	5
2.2 Línea estratégica II: Evaluación, control y seguimiento de prácticas socioeconómicas y productivas que generen contaminación y riesgo para la oferta y disponibilidad de agua en el Sistema Acuífero Cesar.....	9
2.3 Línea estratégica III: Gobernanza y gobernabilidad: mecanismos para promover la gestión integral del recurso hídrico subterráneo.....	15
2.4 Línea estratégica IV: Investigación para la Gestión del recurso hídrico subterráneo.....	19
2.5 Determinantes ambientales asociadas al PMA del sistema acuífero Cesar.....	24
2.5.1. Determinantes relacionados con las áreas para conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales.	24
2.5.2 Determinantes para la protección del medio ambiente en suelos urbanos y suburbanos	25
2.5.3. Determinantes asociadas a riesgos naturales	25
3. FUENTES DE FINANCIACIÓN	26
4. PRIORIZACIÓN.....	28
5. INDICADORES PARA LA FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	30
ANEXOS	48

1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental - PMA del Sistema Acuífero Cesar es una herramienta de planificación que permitirá a Corpocesar y a otros actores institucionales con competencia promover una gestión sostenible del recurso hídrico en el acuífero. A partir del levantamiento de la línea base durante la fase de diagnóstico, así como con los aportes de los diferentes actores sociales abordados, se proponen acciones de manejo económicamente viables, socialmente aceptadas y ambientalmente sostenibles, orientadas al mejoramiento de situaciones problemáticas que representan amenaza para el recurso hídrico en el acuífero objeto de estudio.

El PMA del Sistema Acuífero Cesar, se formuló tomando como referencia las directrices establecidas en la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (MADS, 2014), los objetivos planteados en la Política Nacional Para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH, la cual tiene como objetivo general *“garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa”*, y el Programa Nacional de Aguas Subterráneas – PNASUB, el cual tiene por objetivo general *“diseñar y promover la implementación de estrategias del nivel nacional y regional que garanticen una adecuada evaluación y gestión del agua subterránea en Colombia en el marco de la PNGIRH”*.

Como resultado, se definieron como el marco para la formulación del PMA los componentes de Oferta, Demanda, Calidad, Riesgo, Fortalecimiento Institucional y Gobernabilidad e Investigación. El horizonte de planeación del PMA es de 12 años, con acciones de manejo en el corto (4 años), mediano (8 años) y largo plazo (12 años). Cada una de las acciones propuestas, parten de las problemáticas identificadas durante la fase de diagnóstico, así como de las propuestas realizadas por los diferentes actores sociales durante la fase de diagnóstico participativo (Anexo 1). Una vez establecidas las acciones de manejo, estas fueron discutidas y concertadas con funcionarios de Corpocesar durante una jornada de trabajo realizada el día 27 de Febrero de 2018 (Figura 1; Anexo 2).

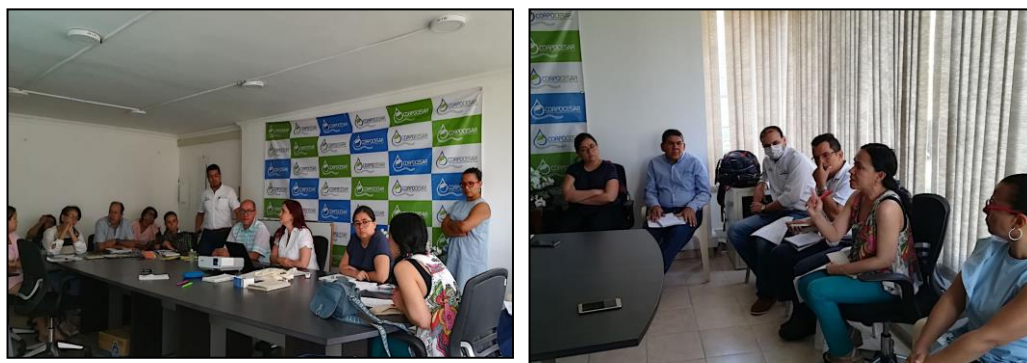


Figura 1. Jornada de trabajo con funcionarios de Corpocesar durante la fase de formulación.

2. LÍNEAS ESTRATÉGICAS

Las líneas estratégicas corresponden a las grandes áreas temáticas que agrupan acciones tendientes a abordar cada una de las problemáticas identificadas, a ampliar el conocimiento sobre el acuífero y a la preservación, conservación y uso sostenible del recurso hídrico subterráneo. Cada línea estratégica tiene plantados una serie de programas, que a su vez engloban un conjunto de proyectos y actividades específicas (MADS, 2014).

El Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero Cesar se estructuró a partir de cuatro (4) líneas estratégicas:

- I. Gestión de la oferta y la demanda del recurso hídrico subterráneo en el acuífero priorizado.
- II. Evaluación, control y seguimiento de prácticas socioeconómicas y productivas que generen contaminación y riesgo para la oferta y disponibilidad de agua en el acuífero priorizado.
- III. Gobernabilidad y Gobernanza: mecanismos para promover una gestión eficiente y eficaz del recurso hídrico subterráneo.
- IV. Investigación para la Gestión del Recurso Hídrico Subterráneo

2.1 Línea estratégica I: Gestión de la oferta y la demanda del recurso hídrico subterráneo en el Sistema Acuífero Cesar

Objetivo: Avanzar en la generación de información técnica validada para gestionar de manera acertada tanto la oferta como la demanda de agua subterránea en el Sistema Acuífero Cesar.

En esta línea estratégica se incorporan programas y proyectos que tienen como eje central avanzar en el conocimiento sobre la dinámica de la oferta y demanda de agua en el acuífero del Cesar. Lo anterior, servirá de soporte para la toma de decisiones para una gestión sostenible del recurso por parte de la Autoridad Ambiental. Los programas, proyectos y actividades de la línea estratégica, se detallan en las Tablas 1 a 4.

Tabla 1. Programas y proyectos para la gestión de la oferta y demanda del recurso hídrico subterráneo

Programas	Proyectos
Programa 1. Caracterización de la oferta hídrica subterránea en el acuífero priorizado	Proyecto 1. Identificación y delimitación de las zonas estratégicas de recarga – ZER
Caracterización de la demanda hídrica subterránea en el acuífero priorizado	Proyecto 2. Caracterización hidráulica del acuífero
Programa 2. Caracterización de la demanda hídrica subterránea en el acuífero priorizado	Proyecto 3. Cuantificación de la demanda actual y futura

Tabla 2. Proyecto 1. Identificación y delimitación de las zonas estratégicas de recarga – ZER

Objetivo: Identificar y delimitar las zonas estratégicas de recarga						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Realizar estudios para identificar las zonas estratégicas de recarga - ZER (datación de aguas subterráneas a través de estudios de isotopía y aplicación de herramientas geo estadísticas).	x	x	x	No se cuenta con información suficiente para determinar las ZER. No se cuenta con estudios de isotopía	Corpocesar	1. Zonas estratégicas de recarga del acuífero identificadas. 2. Cartografía de las zonas de recarga generada.
Estimar la recarga potencial del acuífero mediante el balance hídrico de suelos		x		Durante la fase de diagnóstico se estimó la recarga potencial del acuífero por el método del balance hídrico. Sin embargo, se hace necesario recolectar más información sobre la recarga potencial del acuífero por otros métodos que permita comparar los resultados y acercarse a unas estimaciones más confiables	Corpocesar	Información sobre propiedades físicas del suelo (infiltración, conductividad hidráulica, porosidad y permeabilidad, entre otras)
Realizar estudios que permitan comprender la interacción agua subterránea y superficial en el acuífero, mediante aforos diferenciales y campañas de medición de temperatura entre otros.		x		No se tienen estudios que evalúen la interacción agua superficial - agua subterránea en el acuífero	Corpocesar	Interacción agua superficial - agua subterránea establecida
Identificación y caracterización de manantiales	x	x	x	No se tienen identificados en su totalidad los manantiales localizados en el acuífero priorizado	Corpocesar	Inventarios y caracterización de manantiales en el acuífero priorizado
Diseñar, Implementar, instrumentar y operar una red de monitoreo de niveles en el acuífero	x			La Corporación no cuenta en la actualidad con una red de monitoreo de niveles implementada y operante en el acuífero	Corpocesar	Resultados periódicos de niveles y parámetros fisicoquímicos in situ (pH, T, Cond) que permitan precisar entre otros, los mecanismos de recarga y descarga y las direcciones de flujo, local y regional e iniciar en la consolidación de series históricas para afinar el Modelo Hidrogeológico Conceptual propuesto.
Definición de la geometría del acuífero a través de técnicas geofísicas		x	x	Es necesario ajustar el conocimiento que se tiene de la geometría del acuífero	Corpocesar	Levantamiento detallado en campo de las diferentes unidades hidrogeológicas aflorantes en la zona de estudio y sus lito correlaciones
Declarar las nuevas ZER del acuífero como un determinante ambiental.		x	x	No se tienen definidas las zonas de recarga del acuífero y por lo tanto no están declaradas como un determinante ambiental	Corpocesar y Entidades Territoriales	La incorporación de las zonas de recarga en los instrumentos de planificación municipales y regionales como los POT y los POMCA, así como los lineamientos para su protección.
Evaluación del efecto del cambio climático y/o variabilidad climática - VC/CC sobre el recurso hídrico subterráneo - RHS		x		No se tienen estudios sobre los efectos del cambio climático sobre el RHS	Corpocesar	Se cuenta con estrategias para mitigar los efectos de VC/CC
Instrumentar el sistema acuífero Cesar con estaciones hidroclimatológicas y mecanismos de medición de caudales en fuentes superficiales estratégicas (rio Cesar, Calenturitas, Casacará, Guatapurí, Manaure, entre otros)			x	No se cuenta con estaciones hidroclimatológicas y mecanismos de medición de caudales en fuentes superficiales estratégicas	Corpocesar	Estaciones hidroclimatológicas y mecanismos de medición de caudales en aguas superficiales operando.

Tabla 3. Proyecto 2. Caracterización hidráulica del acuífero.

Objetivo: Realizar la caracterización hidráulica del acuífero.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Capacitación a funcionarios de la Corporación sobre hidráulica de pozos	x			Los funcionarios de la Corporación carecen de conocimientos técnicos suficientes para la realización y análisis de resultados de las pruebas de bombeo.	Corpocesar	Funcionarios de la Corporación con los conocimientos técnicos para la realización de pruebas de bombeo
Identificar y caracterizar pozos para realizar las pruebas de bombeo	x			No se tiene información de pruebas de bombeo de toda el área del acuífero priorizado	Corpocesar	Pozos para la realización de pruebas de bombeo identificados
Realizar campañas de pruebas de bombeo y de recuperación de larga duración	x	x	x		Corpocesar	Pruebas de bombeo realizadas en zonas estratégicas del acuífero

Tabla 4. Proyecto 3. Cuantificación de la demanda actual y futura.

Objetivo: Cuantificar la demanda actual y futura del recurso hídrico subterráneo.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Actualizar el inventario de PAS en el acuífero priorizado acorde con los criterios del FUNIAS	x	x	x	El inventario de PAS con el que cuenta la Corporación se viene levantando desde el año 2004, por lo que se hace necesaria su actualización.	Corpocesar	1. Inventario de PAS actualizado. 2. Línea base sobre los modos de disposición de ARD en las zonas rurales concentradas y dispersas. 3. Diagnóstico sanitario de los PAS. 4. Caracterización de los usos del agua subterránea. 5. Fortalecimiento de procedimientos y protocolos para adelantar el cierre de PAS abandonados o en desuso. 6. Establecer los usuarios sujetos a expedición de concesión o permiso de vertimientos.
Estimar los caudales de demanda por uso	x	x	x	Con base en el inventario de puntos de PAS realizado utilizando el FUNIAS se tiene un conocimiento preliminar sobre usos y demandas; sin embargo, es necesario realizar con mayor detalle la estimación de caudales extraídos, usos, proyecciones y legalizar a los usuarios con mayor demanda.	Corpocesar	1. Caudales de demanda por uso estimados. 2. Establecer módulos de consumo para aguas subterráneas. 3. Demanda de agua proyectada para el acuífero. 4. Índices asociados a la demanda (índice de escasez) definidos.
Establecer incentivos y alternativas para promover la legalización de usuarios del recurso	x			El porcentaje de usuarios legalizados en el acuífero priorizado es de apenas el 1%	Corpocesar	Aumento en el número de usuarios legalizados
Implementar y hacer seguimiento periódico a los sistemas de medición de los consumos de agua para usuarios concesionados	x	x	x	Muy pocos usuarios tienen sistemas de medición de caudales	Corpocesar	Informes de seguimiento de consumos de agua de usuarios legalizados

2.2 Línea estratégica II: Evaluación, control y seguimiento de prácticas socioeconómicas y productivas que generen contaminación y riesgo para la oferta y disponibilidad de agua en el Sistema Acuífero Cesar

Objetivo: Promover acciones que conlleven a la reducción de los escenarios de riesgo potencial de contaminación del agua subterránea y monitorear el estado natural del recurso. Direccionar las acciones para los componentes de calidad y riesgo acorde con la política GIRH.

En esta línea estratégica se enmarcan programas, proyectos y actividades encaminados a controlar y reducir el impacto que el desarrollo de diferentes actividades socioeconómicas tienen sobre la calidad del agua subterránea del acuífero. El mejoramiento continuo en el manejo de vertimientos sólidos y líquidos, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, inspección y verificación de actividades que generan productos y subproductos de hidrocarburos y la eliminación de focos puntuales de contaminación relacionados con Puntos de Aguas Subterránea - PAS abandonados o en mal estado, además del monitoreo continuo de la calidad y los niveles de agua en el acuífero (Tablas 5 a 10).

Tabla 5. Programas y proyectos para la evaluación, control y seguimiento de las prácticas que generan contaminación y riesgo para el recurso hídrico subterráneo

Programas	Proyectos
Programa 3. Reducción y control de la contaminación del recurso hídrico subterráneo	Proyecto 4. Diseño y operación de la red monitoreo de calidad
	Proyecto 5. Control y seguimiento a los Vertimientos líquidos
	Proyecto 6. Control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos
	Proyecto 7. Control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo
	Proyecto 8. Control y Seguimiento a las prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles

Tabla 6. Proyecto 4. Diseño y operación de la red monitoreo de calidad.

Objetivo: Diseñar y operar la red de monitoreo de calidad.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Diseñar la red de monitoreo de calidad y niveles		x	x	En la actualidad la Corporación cuenta tan solo con 5 piezómetros ubicados dentro del sistema acuífero Cesar a los cuales no se les hace un monitoreo permanente	Corpocesar	Alimentar el modelo con información hidroquímica e hidráulica del acuífero
Instalar e instrumentar con sensores de nivel pozos de monitoreo en diferentes zonas del acuífero		x	x			Pozos en diferentes zonas del acuífero con sensores para mediciones de nivel
Operar la red de monitoreo de calidad y niveles dos veces al año (seco-húmedo)	x	x	x			Registros de mediciones durante el período tanto de lluvia como el seco. En el corto plazo las mediciones se harán en los 5 piezómetros que tiene la Corporación y que se encuentran localizados dentro del acuífero. En el mediano y largo plazo se espera se diseñe y se construya la red para así incorporar las mediciones de los nuevos piezómetros o pozos que integren la red. Los parámetros a medir inicialmente están especificados en la sección 5-indicadores ambientales y en el informe de diagnóstico en la sección 2.9.3

Nota: La red de monitoreo deberá priorizar su operación en aquellas zonas en las que se concentran las actividades productivas, especialmente la actividad minera (Bloque tectónico 5), donde se encuentran grandes extensiones de cultivos de palma (Bloques tectónicos 4 y 2) para identificar de manera oportuna posibles vertimientos industriales y contaminantes hacia el acuífero. Así mismo, deberá monitorear los niveles ya que dichas actividades pueden generar conflictos ambientales por la alta demanda hacia el recurso. Otra zona de especial importancia es el municipio de Valledupar (Bloque tectónico 1), ya que dicha zona concentra una alta demanda para abastecimiento doméstico por el recurso (Allí se concentran un mayor porcentaje de PAS). Una vez se complemente el modelo hidrogeológico conceptual podrán establecerse entre otras, las zonas estratégicas de recarga que serán objeto de constante monitoreo de niveles y de calidad.

Tabla 7. Proyecto 5. Control y seguimiento a los vertimientos líquidos.

Objetivo: Hacer control y seguimiento a los vertimientos líquidos.							
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados	
	C	M	L				
Identificación y caracterización de vertimientos existentes que no se encuentran en los PSMV municipales	x	x	x	Los 11 municipios que están localizados en la zona del acuífero cuentan con PSMVs. Sin embargo, estos están formulados para la zona urbana y en algunos casos para una pequeña porción de la zona rural. Se ha identificado durante el seguimiento a los PSMV incumplimiento recurrente de las obligaciones adquiridas por parte de los municipios.	Empresas de Servicios Públicos municipales - Alcaldías con el apoyo de Corpocesar	Vertimientos en las zonas rurales identificados	
Seguimiento continuo al cumplimiento del plan de acción y el plan de inversiones de los PSMV municipales	x	x	x			Reporte del seguimiento a los PSMVs	
Apoyo a la optimización de las plantas de tratamiento de ARD municipales		x				Se identificaron varias PTAR con operación deficiente y falta de mantenimiento (como por ejemplo las PTAR de los municipios de Chiriguaná y Valledupar), y obras de optimización incompletas (en el municipio de Becerril). Cabe resaltar que solo el municipio de Bosconia cumple con lo establecido en el PSMV en cuanto a la frecuencia y parámetros de medición de calidad de aguas vertidas y ejecución de obras de optimización.	PTAR optimizados y funcionando correctamente
Divulgación de los resultados de seguimiento a los PSMV, por medio de página web	x	x	x			En la actualidad no se divulgan los resultados de seguimiento de los PSMVs	Resultados al seguimiento de los PSMVs divulgados en la página web de la Corporación
Realizar campañas de promoción de la instalación de sistemas para el tratamiento de ARD	x			La zona rural cuenta son sistemas de saneamiento deficiente, en muchos casos se hace disposición de aguas servidas al suelo. Muchos STARD en la zona rural se encuentran ubicados cerca a los PAS	Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos municipales con el apoyo de Corpocesar	STARD en la zona rural construidos	
Implementar campañas de sensibilización y capacitación sobre operación y mantenimiento de los STARD individuales existentes e instalados		x	x			Campaña de sensibilización y capacitación sobre operación y mantenimiento de los STARD individuales diseñada	

Tabla 8. Proyecto 6. Control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos.

Objetivo: Hacer control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Control y seguimiento a los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS y disposición de RS municipales	x	x	x	Los 11 municipios que están localizados en la zona del acuífero tienen su PGIRS formulado y aprobado. Sin embargo, algunos de ellos no han sido actualizados según lo establecido en la resolución 0754 de 2014 y el decreto 1077 de 2015.	Empresas de Servicios Públicos municipales - Alcaldías con el apoyo de Corpocesar	1. PGIRS actualizados de acuerdo a la normatividad vigente. 2. Reporte del seguimiento a los PGIRS
Divulgación de los resultados de seguimiento a los PGIRS, por medio de página web	x	x	x	En la actualidad no se divulgan los resultados de seguimiento de los PGIRS		Resultados al seguimiento de los PGIRS divulgados en la página web de la Corporación
Realizar campañas de sensibilización para el manejo y disposición adecuado de residuos sólidos en zonas urbanas y rurales.	x	x	x	Se identificaron prácticas inadecuadas de disposición de residuos sólidos en la zona rural. En algunos casos los pozos abandonados son llenados con residuos sólidos y posteriormente son sellados.		Campaña de sensibilización para el manejo adecuado de residuos sólidos en zonas urbanas y rurales diseñada

Tabla 9. Proyecto 7. Control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo.

Objetivo: Hacer control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Hacer seguimiento y control a los Planes de Contingencia de las Estaciones de Servicio – EDS	x	x	x	En el acuífero hay 13 EDS con plan de contingencia. Sin embargo, el número total de EDS existentes en el acuífero es mucho mayor. Algunos de los pozos de monitoreo de las EDS no cumplen la función deseada puesto que estos no están bien diseñados*.	EDS - Corpocesar	Reporte de seguimiento a los planes de contingencia de las EDS
Incentivar la formulación de los planes de contingencia a todas las EDS presentes en el acuífero y velar por el buen diseño y construcción de los pozos de monitoreo.		x				Todas las EDS existentes en el acuífero cuentan con plan de contingencia.
Realizar el inventario de actividades que ofrecen servicios que involucran en los procesos la generación y/o utilización de productos derivados del petróleo (talleres mecánica, lava autos)		x	x	Se desconocen las actividades que utilizan y/o generan subproductos derivados del petróleo	EDS - Corpocesar	Inventario de actividades que ofrecen servicios que involucran en los procesos la generación y/o utilización de productos derivados del petróleo.
Realizar campañas de sensibilización sobre el peligro potencial de contaminación por hidrocarburos y promover buenas prácticas de manejo.		x	x	En la actualidad no se hacen este tipo de campañas		Campaña de sensibilización sobre el peligro potencial de contaminación por hidrocarburos diseñada e implementada

*Según la Guía de Manejo Ambiental para EDS del Ministerio de Medio Ambiente, 1999, para un correcto monitoreo, las EDS deberán contar con al menos tres pozos de monitoreo, dispuestos de manera que triangulen tanto el área de almacenamiento como el área de distribución. Dependiendo de las condiciones del suelo, señaladas en los estudios de impacto ambiental o planes de manejo ambiental, se definirá la profundidad y ubicación precisa para cada uno de los pozos de monitoreo. Los pozos deben ubicarse lo más cerca posible a los tanques y tuberías a monitorear, llevando su profundidad como mínimo hasta un metro por debajo de la cota inferior del tanque, siempre y cuando exista tabla de agua. Los pozos pueden usarse como único sistema de monitoreo, siempre y cuando el nivel o tabla de agua esté a una profundidad máxima de 7 m y el material del subsuelo entre el tanque y el pozo sea permeable (fundamentalmente gravas y arenas). Esta profundidad de tabla de agua, garantiza que se detecte rápidamente cualquier fuga eventual de combustible, debido a la cercanía entre el nivel del agua y la cota inferior del tanque (dos metros aproximadamente). Profundidades mayores de la tabla de agua retrasan la detección de combustibles proveniente de fugas, aumentan los posibles impactos al medio ambiente, e incrementan las probabilidades de detectar contaminaciones provenientes de zonas o regiones externas a las áreas de almacenamiento y distribución de combustibles de la estación. Debido a que el nivel freático presenta fluctuaciones (variaciones estacionales invierno-verano) se requiere que el pozo tenga por lo menos 1.50 m de filtro bajo el nivel de la tabla de agua, y en lo posible 1.50 m de filtro sobre éste nivel para acuíferos libres; si el acuífero es confinado el filtro se coloca con referencia al nivel de confinamiento. Los pozos de monitoreo pueden utilizarse, además, para determinar direcciones de flujo; en este caso, es imprescindible que estos estén nivelados, es decir, que se conozca la cota topográfica (real o relativa) del pozo de monitoreo. Los pozos de monitoreo deben inspeccionarse como mínimo una vez al mes.

En los casos en que la tabla de agua esté a más de 7 metros bajo la superficie, y/o el suelo esté compuesto por material arcilloso, y/o el tanque no posea un sistema de monitoreo intersticial, los pozos deben construirse dentro del área de la excavación (Pozos de Observación). De esta forma, se garantiza la presencia de un material granular que permite el movimiento del producto de posibles fugas del tanque (vapores o líquidos) hacia el pozo de observación. Deben ser construidos de tal forma que el pozo penetre hasta 1 metro bajo el nivel inferior del tanque. La parte inferior del pozo (los últimos 1.5 metros) debe ser tubería de filtro. Si hay dos o más tanques en una sola excavación, debe dejarse al menos dos pozos ubicados en diagonal. Al igual que los pozos de monitoreo, es muy importante que estén sellados en superficie, pues pueden servir de conducto para que derrames en superficie alcancen la tabla de agua y deben estar marcados, como los pozos de monitoreo, con la advertencia de no llenar con combustible. En los tanques de doble pared, los pozos de observación son los conductos ubicados entre el tanque y el recubrimiento.

La construcción de los pozos de observación se realiza con los mismos principios que la de los pozos de monitoreo, descritas anteriormente. El monitoreo de los pozos de observación debe hacerse por lo menos una vez al mes y la inspección debe ser documentada en los registros de la estación.

Tabla 10. Proyecto 8. Control y seguimientos a las prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles.

Objetivo: Incentivar las prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Actualizar el mapa de usos del suelo		x		El mapa de usos del suelo no se encuentra actualizado	IGAC	Mapa de usos del suelo actualizado con el inventario de las actividades agrícolas más significativas en la zona de estudio
Impulsar, divulgar y hacer seguimiento al programa de recolección postconsumo de envases de agroquímicos	x	x	x	En visitas de campo por parte de los funcionarios de la Corporación se ha evidenciado la presencia de numerosos envases de agroquímicos.	ICA- Alcaldías, Gobernación	Reporte de seguimiento al programa de recolección postconsumo de envases de agroquímicos
Incentivar la formulación e implementación de Buenas Prácticas Agrícolas - BPA	x	x	x			Buenas prácticas agrícolas implementadas
Generar material divulgativo con información sobre el impacto de agroquímicos sobre el Agua Subterránea		x				Material divulgativo sobre el impacto del inadecuado uso de agroquímicos sobre las aguas subterráneas

2.3 Línea estratégica III: Gobernanza y gobernabilidad: mecanismos para promover la gestión integral del recurso hídrico subterráneo.

Objetivo: Fortalecer la capacidad de respuesta institucional y la participación comunitaria para la Gestión Integral del Recurso Hídrico Subterráneo.

La línea estratégica se enmarca en programas, proyectos y actividades encaminados a fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones del orden local y regional y de los actores comunitarios para direccionar acciones que permitan una respuesta rápida y efectiva relacionada con la gestión integral del recurso hídrico subterráneo. Se incorporan acciones para fortalecer la intervención y relación entre actores del acuífero, tomando como referente la Gobernanza del agua. Se incorporan en el plan de manejo programas, proyectos y actividades que promuevan la cultura del agua, la participación y la resolución de conflictos relacionados con el agua subterránea (Tablas 11 a 14).

Tabla 11. Programas y proyectos para gobernanza y gobernabilidad

Programas	Proyectos
Programa 4. Fortalecimiento Institucional y Gobernanza	Proyecto 9. Cooperación y fortalecimiento institucional
	Proyecto 10. Educación Ambiental
	Proyecto 11. Hacia una nueva cultura para el cuidado del agua

Tabla 12. Proyecto 9. Cooperación y fortalecimiento institucional.

Objetivo: Fomentar la cooperación y fortalecimiento institucional.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Consolidar grupos de base social capacitados e informados para promover acciones de manejo del RHS en diferentes zonas estratégicas del acuífero		x	x	No existen grupos capacitados que se ocupen de promover acciones de manejo del RHS en el acuífero	Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos - Usuarios del agua subterránea	Un equipo técnico interdisciplinario al interior de la corporación encargado de la gestión y administración del agua subterránea
Generar alianzas institucionales para la coordinación de acciones conjuntas que permitan una Gestión Integral del Recurso Hídrico Subterráneo- GIRHS		x	x	La GIRHS se encuentra desarticulada		
Articular el PMAA con el Plan de Acción Institucional	x	x	x	El PMAA se encuentra en fase de formulación, por lo tanto no se está articulado con el Plan de Acción Institucional	Corpocesar	Sostenibilidad financiera para la ejecución del PMAA
Diseñar un sistema de información que permita la consulta ágil y oportuna de temas relacionado con el agua subterránea al interior de la Corporación		x		La Corporación cuenta en su página web con algunos de los proyectos que se han realizado en el tema de recurso hídrico subterráneo. Sin embargo, la información no está disponible en su totalidad ni se cuenta con un SIG con el que fácilmente se pueda visualizar espacialmente la información consultada	Corpocesar	1. Página web actualizada con la información de los resultados de todos los estudios realizados en aguas subterráneas. 2. Implementación de un SIG al interior de la Corporación.
Documentar de manera adecuada los conflictos relacionados con el Agua Subterránea en el OCGA (Observatorio Colombiano de Gobernanza del Agua) para su adecuada gestión. Según la definición del IDEAM y el MADS, El Observatorio Colombiano de Gobernanza del Agua es un espacio que permite a los diferentes actores de la cuenca, generar, obtener e intercambiar información, dando a conocer sus experiencias relacionadas con la gobernanza del agua, lo que busca apoyar y fortalecer los procesos para la toma de decisiones, la investigación y conseguir de manera eficiente la gestión integral del recurso hídrico.	x			Los conflictos no están documentados	Corpocesar	Se cuenta con un registro de los conflictos relacionados al uso de las aguas subterráneas en el acuífero

Tabla 13. Proyecto 10. Educación Ambiental.

Objetivo: Promover la educación ambiental acerca del recurso hídrico subterráneo.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Promover la capacitación permanente de los diversos actores sociales a través de su participación en foros, eventos académicos, congresos, entre otros.	x	x	x	No existen espacios de capacitación sobre el recurso hídrico subterráneo	Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos	1. Grupos de base social conformados, fortalecidos en aspectos técnicos y legales sobre el recurso hídrico subterráneo. 2. Líderes encargados de la administración de los sistemas de abastecimiento rural con sus capacidades de gestión fortalecidas.
Generar, socializar y distribuir material divulgativo sobre fundamentos básicos sobre aguas subterráneas en instituciones educativas priorizadas del acuífero	x	x	x	No se genera ningún tipo material divulgativo dirigido a instituciones educativas con conceptos básicos sobre aguas subterráneas		Promover e impulsar procesos de formación en formulación de proyectos a los actores clave identificados

Tabla 14. Proyecto 11. Hacia una nueva cultura para el cuidado del agua.

Objetivo: Incentivar una nueva cultura para el cuidado del agua.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Consolidar la mesa de trabajo interinstitucional con la participación de diversos actores para planificar y ejecutar acciones de mejoramiento en el acuífero priorizado	x	x	x	No existe una mesa de trabajo interinstitucional tendiente a promover acciones de mejoramiento en el acuífero	Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos - Usuarios del agua subterránea	Mesa de trabajo interinstitucional conformada
Generar mecanismos de comunicación e información masivos, para divulgar de manera oportuna las acciones desarrolladas en el acuífero	x	x	x	No existen mecanismos de divulgaciones de las acciones emprendidas en el acuífero	Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos	Mecanismos de divulgación establecidos
Hacer seguimiento y control al cumplimiento de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua-PUEAA formulados y aprobados	x	x	x	En la actualidad los PUEAA solamente están formulados para los municipios y las grandes empresas mineras. Se hace necesario extenderlo a otros usuarios.	Corpocesar	Informes de seguimiento a los programas de uso eficiente y ahorro del agua
Generar y distribuir material divulgativo sobre la importancia del uso eficiente y ahorro del agua	x	x	x		Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos	Sensibilización y educación a usuarios del agua subterránea sobre la importancia del uso eficiente y ahorro del agua.
Formular lineamientos para promover programas de uso eficiente y ahorro del agua- PUEAA para pequeños usuarios	x	x	x		Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos	Lineamientos para promover programas de uso eficiente y ahorro del agua en pequeños usuarios establecidos
Conformar grupos juveniles defensores del agua subterránea en diversas zonas del acuífero (Red Jóvenes de ambiente)	x	x	x	No existen grupos juveniles enfocados a la defensa del agua subterránea	Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Empresas de Servicios Públicos - Lideres de JAC	Grupos juveniles defensores del recurso hídrico subterráneo conformados
Generar alianzas estratégicas con los centros de investigación y Universidades de la región para la formación permanente en aguas Subterráneas para los actores sociales del acuífero		x	x	No existen alianzas de este tipo	Corpocesar - Alcaldías - Gobernación - Universidades de la región	Usuarios del agua y actores estratégicos con conocimientos técnicos y operativos en aguas subterráneas
Incorporar en los programas ambientales escolares - PRAES y en las cátedras de educación ambiental la temática de aguas subterráneas	x	x	x	En la actualidad el tema de aguas subterráneas no se incorpora a los PRAES ni en las prácticas de educación ambiental	Instituciones educativas con el apoyo de Corpocesar	El componente de aguas subterráneas es incorporado dentro de los PRAES y cátedras de educación ambiental

2.4 Línea estratégica IV: Investigación para la Gestión del recurso hídrico subterráneo

Objetivo: Desarrollar proyectos de investigación para soportar la gestión del recurso hídrico subterráneo.

A través del desarrollo de proyectos de investigación se busca generar información técnica y científica confiable que facilite a la Corporación la toma de decisiones tendientes a establecer medidas de manejo sostenible del recurso. Se incorporan en esta línea proyectos para ampliar el conocimiento que se tiene del acuífero, y de los efectos sobre el acuífero de las actividades consideradas potencialmente contaminantes (Tablas 15 a 19).

Tabla 15. Programas y proyectos para la línea estratégica de investigación para la gestión del recurso hídrico subterráneo

Programas	Proyectos
Programa 5. Investigación de los efectos sobre el acuífero de las actividades identificadas como potencialmente contaminantes	Proyecto 12. Evaluación de la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina
	Proyecto 13. Evaluación del efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria
	Proyecto 14. Estudio de la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia d la actividad minera
Programa 6. Avance en el conocimiento del sistema acuífero Cesar	Proyecto 15. Ajuste del modelo Hidrogeológico Conceptua

Tabla 16. Proyecto 12. Evaluación de la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina.

Objetivo: Evaluar la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Revisión de literatura sobre los principales contaminantes del agua subterránea asociados a la actividad minera del carbón a cielo abierto.		x		Está documentado en la literatura que la actividad minera genera unos subproductos denominados drenajes ácidos de minas. Sin embargo, en el acuífero priorizado no se ha establecido si se están generando estos contaminantes y los efectos de estos sobre el recurso hídrico subterráneo	Empresas mineras Drummond, Prodeco, CNR - ANLA con la participación de Corpocesar	Impactos generados por los drenajes ácidos de minas en el acuífero priorizado identificados y cuantificados
Definir los parámetros de interés y hacer monitoreo del agua con los parámetros de interés identificados		x				Acciones para controlar los impactos y remediar la contaminación que se identifique establecidas
Analizar y divulgar los resultados		x				Resultados socializados

Tabla 17. Proyecto 13. Evaluación del efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria.

Objetivo: Evaluar el efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Identificar los cultivos y las prácticas asociadas de disposición inadecuada de agroquímicos que están generando impacto sobre el acuífero	x			No se tiene ningún estudio para caracterizar los impactos del uso de agroquímicos y el riego con los efluentes de la PTAR sobre el acuífero priorizado	Corpocesar - Empresas Palmicultoras / otros empresas agroindustria	Impactos de cada una de las actividades productivas identificadas
Evaluar si hay un efecto sobre el acuífero por el riego sobre el suelo con los efluentes de la PTAR		x				Impactos sobre el acuífero asociados al riego con efluentes de la PTAR
Establecer mecanismos para controlar, mitigar y remediar los impactos identificados		x	x			Se cuenta con mecanismos para controlar, mitigar y remediar los impactos identificados

Tabla 18. Proyecto 14. Estudio de la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera.

Objetivo: Estudiar la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Determinar la interacción agua superficial y subterránea en el acuífero priorizado en la zona de actividad minera	x	x	x	No se tienen estudios que establezcan la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera	Empresas mineras Drummond, Prodeco, CNR - ANLA con la participación de Corpocesar	Interacción agua superficial-agua subterránea en la zona de influencia de la actividad minera establecida
Evaluar el efecto de las obras hidráulicas de canalización y desviación de corrientes en los cuerpos de agua superficial ubicados en la zona de influencia del acuífero	x	x	x			Efectos de las obras hidráulicas de canalización y desviación de corrientes en los cuerpos de agua superficial ubicados en la zona de influencia del acuífero identificados
Determinar las medidas de mitigación y control de los efectos negativos identificados			x			Estrategias de mitigación y control de los efectos negativos identificados

Tabla 19. Proyecto 15. Ajuste del Modelo Hidrogeológico Conceptual.

Objetivo: Ajustar el Modelo Hidrogeológico Conceptual.						
Actividades	Horizonte			Línea base	Responsables	Resultados esperados
	C	M	L			
Realizar nuevos estudios geofísicos (tomografías geoeléctricas, gravimetría, perforaciones) y sondeos eléctricos verticales e interpretar la información obtenida		x		Como resultado de la fase de diagnóstico, se tiene un modelo hidrogeológico preliminar del acuífero; sin embargo, esta información no es suficiente y requiere ser complementada.	Corpocesar	Modelo hidrogeológico conceptual ajustado
Realizar el levantamiento detallado en campo de las diferentes unidades hidrogeológicas aflorantes en la zona de estudio y realizar litocorrelaciones		x				
Alimentar el modelo con información hidroquímica e hidráulica del acuífero		x				
Afinar el Modelo hidrogeológico conceptual			x			

2.5 Determinantes ambientales asociadas al PMA del sistema acuífero Cesar

Una Determinante Ambiental es el conjunto de directrices, orientaciones, conceptos y normas de superior jerarquía en materia ambiental para la elaboración, adopción y ajustes de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT, Esquemas de Ordenamiento Territorial – EOT y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial – PBOT, que precisan y desarrollan el marco legal para el Ordenamiento del Territorio Colombiano de acuerdo a lo establecido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, el Decreto 3600 de 2007 y sus decretos reglamentarios: Decreto 4066 del 2008, el Decreto 2372 de 2010 y el Decreto 1640 de 2012.

Las Autoridades Ambientales que por competencia adelantan procesos de concertación de los POT, deberán identificar las determinantes ambientales en su jurisdicción. La identificación de las determinantes ambientales deriva de un análisis territorial, con una mirada integral, donde converge el conocimiento del territorio, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la conservación y protección de los bienes y servicios ecosistémicos, la prevención de amenazas y riesgos, la promoción del modelo de planificación y de coordinación interestatal y la adopción de un modelo de desarrollo municipal (MADS, 2016).

Con respecto al recurso hídrico, el Decreto 1076 de 2015 en su Libro 2, Parte 2, Título 3, Capítulo 1 (compila el Decreto 1640 de 2012), reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, cuyos criterios y orientaciones se constituyen en determinante en lo que concierne a la zonificación ambiental, al componente programático y al componente de gestión del riesgo. Además, precisa que las Autoridades Ambientales deben verificar que las medidas y disposiciones acordadas en el proceso de formulación de los POMCA y PMAA sean incorporadas en los planes de ordenamiento y que a su vez, estos sean acordes con el objetivo de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos suelo, agua, flora y fauna.

Para el sistema acuífero Cesar los principales determinantes ambientales derivados del PMAA para el ajuste de los POT en jurisdicción de Corpocesar son las siguientes:

2.5.1. Determinantes relacionados con las áreas para conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales.

La Ley 99 de 1993 declaró que los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos son objeto de protección especial. El Decreto 2372 de 2010 considera estos sitios como áreas de especial importancia ecológica donde se deben adelantar acciones tendientes a su conservación y manejo, que comprende la posibilidad de declarar áreas protegidas. Por lo tanto, los municipios deben dar prioridad al manejo de las siguientes áreas:

a) Áreas de recarga de acuíferos: Son aquellas que permiten la infiltración, circulación o tránsito entre la superficie y el subsuelo. Para ellas la Autoridad Ambiental debe definir sus usos así:

Uso principal: forestal protector con especies nativas

Usos compatibles: recreación contemplativa; Actividades agrosilviculturales y recreación contemplativa y vivienda campesina con máximo de ocupación del 5%.

Usos condicionados: aprovechamiento forestal de especies exóticas, equipamiento comunitario, uso institucional

Usos prohibidos: plantación de bosques con especies foráneas, explotaciones agropecuarias, parcelaciones para construcción de viviendas, zonas de expansión urbana, extracción de materiales, aprovechamiento forestal, usos industriales, minería, cementerios, centros de beneficio animal, disposición de residuos sólidos y líquidos.

Para el sistema acuífero Cesar existen unas áreas de recarga establecidas por el Ingeominas, 2002 (Mapa zonas de recarga, sección 3.1, figura 148, documento de diagnóstico).

b) Áreas de protección de infraestructura para servicios públicos: Comprende las áreas identificadas por el municipio para la instalación de infraestructura para el abastecimiento de agua a la población (pozos para abastecimiento colectivo; sistemas de potabilización)

Uso principal: Infraestructura para abastecimiento de agua colectivos

Usos compatibles: infraestructura necesaria para el establecimiento del uso principal

Usos condicionados: usos institucionales

Usos prohibidos: explotaciones agropecuarias, parcelaciones para construcción de viviendas, zonas de expansión urbana, usos industriales, minería.

2.5.2 Determinantes para la protección del medio ambiente en suelos urbanos y suburbanos

Las administraciones municipales en su ordenamiento territorial deben contemplar las siguientes determinantes:

- Disponibilidad del recurso hídrico subterráneo sustentada con las concesiones correspondientes (concesiones otorgadas a la fecha por Corpocesar).
- Las zonas de mayor demanda del recurso así como las actividades que demandan la mayor cantidad de agua. Para el sistema acuífero Cesar no está determinada la demanda real sobre el recurso, sin embargo, con el inventario de PAS en el acuífero es posible conocer la ubicación de las zonas donde hay mayor demanda y los principales usos (sección 2.3; Figura 39, documento de diagnóstico).
- Determinación de áreas vulnerables a la contaminación de aguas subterráneas (sección 3.3; Mapa de vulnerabilidad a la contaminación, Figura 149, documento de diagnóstico).

2.5.3. Determinantes asociadas a riesgos naturales

El señalamiento de estas zonas se hará de acuerdo con las orientaciones del Comité Departamental de Prevención de Riesgos y Atención de Desastres.

En el sistema acuífero Cesar el principal riesgo natural identificado está relacionado con las sequías, las cuales están estrechamente ligadas a la desertificación (sección 5.2 Mapa de desertificación, Figura 167, documento de diagnóstico).

3. FUENTES DE FINANCIACIÓN

De acuerdo con lo establecido en el **artículo 2.2.3.1.11.5** del Decreto Único reglamentario 1076 de 2015, se establece que la autoridad ambiental competente, las entidades territoriales y demás entidades del orden nacional, departamental o municipal, asentadas y con responsabilidades en el área del acuífero, podrán en el marco de sus competencias, invertir recursos en la ejecución de los proyectos y actividades de preservación, restauración y uso sostenible del acuífero. Así mismo, el artículo 2.2.3.1.7.1 del mencionado Decreto, establece las diferentes fuentes de financiación. En la Tabla 20 se presentan diferentes fuentes de financiación para los proyectos establecidos en el PMA del sistema acuífero Cesar.

Tabla 20. Fuentes de financiación para los proyectos del PMA del sistema acuífero Cesar

Recursos provenientes de las Corporaciones Autónomas Regionales	
Descripción	Normatividad
Tasas retributivas por vertimientos a las fuentes de agua	Decreto 2661 de 2012: Artículo 20. Los recaudos de la tasa retributiva por vertimientos al agua se destinarán a proyectos de inversión en descontaminación hídrica y monitoreo de la calidad del agua.
Tasas por utilización del agua	Decreto 155 de 2004: Artículo 18. De conformidad con el parágrafo 1° del artículo 89 de la Ley 812 de 2003, los recursos provenientes de la aplicación del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca.
Transferencias del sector eléctrico.	Ley 1450 de 2011. Artículo 222. Las empresas generadoras de energía cuya potencia nominal instalada total supere los 10.000 kilovatios, deben entregar el 3% de las ventas brutas de energía a las CAR que tengan jurisdicción en el área donde se encuentre localizada la cuenca hidrográfica y el 3% a los municipios. Los municipios deberán utilizar estos recursos, en al menos un 50%, en proyectos de agua potable, saneamiento básico y mejoramiento ambiental.
Sobretasa o porcentaje ambiental del impuesto predial	Decreto 1339 de 1994 , reglamentario de la Ley 99 de 1993. Los Concejos municipales y distritales deberán destinar anualmente a las CAR del territorio de su jurisdicción un porcentaje del valor del Impuesto Predial para la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables. La Ley da la libertad de decisión a la autoridad local de que destine un % del pago del impuesto predial o que establezca una sobretasa ambiental. Así:- % del total del recaudo del Impuesto Predial: Entre el 15% y el 25.9% del total recaudado periódicamente. - Sobretasa al Impuesto Predial: Entre el 1.5 por mil y el 2.5 por mil sobre el avalúo de los bienes que sirven de base para liquidar el Impuesto Predial.
Compensaciones de que trata la Ley 141 de 1994 o la norma que la modifique o adicione.	Art. 15. Utilización por los municipios de las participaciones establecidas en esta ley. Los recursos de regalías y compensaciones monetarias distribuidos a los municipios productores y a los municipios portuarios, tendrán la siguiente destinación: a) El noventa por ciento (90%) a inversión en proyectos de desarrollo Municipal y Distrital, contenidos en el Plan de Desarrollo, con prioridad para aquellos dirigidos a la construcción, mantenimiento y mejoramiento de la red terciaria a cargo de las entidades territoriales, proyectos productivos, <u>saneamiento ambiental</u> y para los destinados en inversiones en los servicios de salud, educación básica, media y superior pública, electricidad, <u>agua potable</u> , <u>alcantarillado</u> y demás servicios públicos básicos esenciales, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 129 del Código de Minas (Ley 685 de 2001).
Tasas compensatorias o de aprovechamiento forestal	Decreto 1791 de 1996.
Convenios o contratos para ejecución de proyectos estratégicos.	Ley 1450 de 2011. Artículo 8. Convenios o contratos entre la nación y las entidades territoriales para el desarrollo de proyectos estratégicos con recursos de la nación y de las entidades territoriales. Estos contratos o convenios son un punto de articulación entre el Plan Nacional de Desarrollo y los Planes Departamentales y Municipales.
Los demás recursos que apropien para la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas	
Las sumas de dinero que a cualquier título le transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.	

Recursos provenientes de los entes territoriales	
Descripción	Normatividad
El 1 % de que trata el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 o la norma que la modifique, sustituya o adicione.	Ley 99 de 1993. Artículo 111. Los departamentos y municipios dedicarán durante quince años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos para la adquisición de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales
El 1% de que trata el párrafo del art. 43 de la Ley 99 de 1993 o la norma que la modifique, sustituya o adicione	Ley 99 de 1993. Artículo 43. Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográficas que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determine en la licencia ambiental del proyecto.
Los apropiados en su presupuesto en materia ambiental	
Los previstos en materia ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo vigente, en relación con los planes para el manejo empresarial de los servicios de agua y saneamiento.	
Recursos provenientes de los usuarios de la cuenca hidrográfica	
Los que deban ser invertidos en medidas de compensación por el uso y aprovechamiento y/o intervención - afectación de los recursos naturales renovables	
Los no derivados del cumplimiento de la legislación ambiental en el marco de su responsabilidad social empresarial	
Los provenientes del sistema general de regalías	
Los provenientes del Fondo de Compensación Ambiental	
Los provenientes del Fondo Nacional Ambiental - FONAM	
Los provenientes del Fondo de Adaptación	
Los provenientes de los fondos que para tal efecto reglamente el gobierno nacional	
Los provenientes de cualquier otra fuente financiera y económica que la autoridad ambiental competente identifique y deba ser ejecutada por parte de las personas naturales y/o jurídicas que tengan asiento en la cuenca hidrográfica	
Los provenientes de donaciones	
Recursos provenientes de la Ley 1450 de 2011	
El Art. 213 de la Ley 1450 de 2011 dispone que: las inversiones y costos de los Programas, Proyectos y actividades definidas en los PMAA así trasciendan los límites jurisdiccionales, podrán ser asumidos conjuntamente por las autoridades ambientales competentes y las entidades territoriales	
Recursos provenientes de la empresa privada	
Los provenientes de las empresas que desarrollan sus actividades en el acuífero y son generadoras de impactos ambientales: Palmicultores, Sector lechero, Empresas Mineras. Así mismo, se pueden mencionar los incentivos y exenciones tributarias a la inversión ambiental para la adopción de tecnologías limpias, la conservación de ecosistemas estratégicos y la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías. Igualmente, existen los recursos de la aplicación del párrafo primero del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 , que obliga a destinar el 1% del valor de los proyectos objeto de licencia ambiental que usen el recurso hídrico, para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica correspondiente.	
Recursos provenientes de programas de Cooperación Internacional	
Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA): Recursos para la protección del agua y el ambiente que destina la agencia dentro de su presupuesto.	

Fuente: Modificado de MADS, 2014

4. PRIORIZACIÓN

Para definir la prioridad en la ejecución de programas, proyectos y actividades incorporados en las líneas estratégicas el PMAA se consideró la metodología planteada por la Universidad Nacional (2008) y sugerida en la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (MADS, 2014). Esta priorización busca que las entidades responsables atiendan con mayor celeridad los problemas más críticos y/o aquellos que modifiquen la tendencia de deterioro del recurso hídrico subterráneo. El orden establecido por la priorización plantea una hoja de ruta para los responsables de la ejecución del plan.

La metodología plantea ubicar todos los proyectos en un mismo paquete sin diferenciar las líneas o programas a los que pertenecen y evaluar cada uno de ellos de acuerdo a los siguientes criterios de priorización:

Nivel de prioridad 1: Son prioritarios todos aquellos proyectos relacionados con la protección a la vida.

Nivel de prioridad 2: En un siguiente nivel de prioridad estarían los proyectos que conduzcan a la sostenibilidad hídrica y por lo tanto al abastecimiento de agua para la población.

Nivel de prioridad 3: En un tercer nivel de prioridad estarían los proyectos orientados a la solución de conflictos ambientales que se generan durante el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.

Nivel de prioridad 4: En este nivel están los proyectos orientados a la protección y conservación del medio ambiente.

Nivel de prioridad 5: En este nivel están los proyectos orientados a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Estos niveles no son excluyentes, es decir un proyecto puede clasificarse en varios niveles de prioridad. La priorización final se obtiene por el método de los promedios ponderados que es una metodología ampliamente usada en análisis multicriterio. La Ecuación 1, expresa que la valoración de cada proyecto es la sumatoria del inverso del nivel de prioridad P_i .

$$P_j = \sum_{i=1}^5 \frac{1}{P_i}, \quad P_i \quad (\text{Ecuación 1})$$

Finalmente, el orden de priorización de las alternativas se hace en base a que mayor P_j mejor el orden de la alternativa en la clasificación final.

Para la priorización se elaboró la Tabla 21, donde se observa cómo se relaciona cada proyecto con los niveles de priorización. El nivel de prioridad de cada proyecto fue asignado por el equipo técnico de la UTP.

Tabla 21. Niveles de prioridad dados para cada proyecto

Proyectos	Calificación					
	Pi 1	Pi 2	Pi 3	Pi 4	Pi 5	TOTAL
	1	0.5	0.33	0.25	0.2	
Identificación y delimitación de las zonas estratégicas de recarga – ZER	1	0.5	0.33	0.25	0	2.08
Caracterización hidráulica del acuífero	0	0.5	0.33	0.25	0	1.08
Cuantificación de la demanda actual y futura	1	0.5	0.33	0.25	0.2	2.28
Diseño y operación de la red monitoreo de calidad	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Control y seguimiento a los Vertimientos líquidos	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Control y Seguimiento a las prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Cooperación y fortalecimiento institucional	0	0	0.33	0.25	0.2	0.78
Educación Ambiental	0	0	0.33	0.25	0.2	0.78
Hacia una nueva cultura para el cuidado del agua	0	0	0.33	0.25	0.2	0.78
Evaluación de la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Evaluación del efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Estudio de la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera	0	0.5	0.33	0.25	0.2	1.28
Ajuste del modelo Hidrogeológico Conceptual	0	0.5	0.33	0.25	0	1.08

* P= a los niveles de prioridad descritos en la metodología.

En donde,

Calificación Pi	Criterio
1	Protección a la vida
2	Abastecimiento para la población
3	Solución de conflictos ambientales
4	Conservación del medio ambiente
5	Calidad de vida

Una vez aplicada el método de los promedios ponderados, se construyó la Tabla 22 donde se indica el nivel de prioridad de cada proyecto.

Tabla 22. Proyectos priorizados

Proyectos	Priorización
Cuantificación de la demanda actual y futura	2.28
Identificación y delimitación de las zonas estratégicas de recarga – ZER	2.08
Diseño y operación de la red monitoreo de calidad	1.28
Control y seguimiento a los vertimientos líquidos	1.28
Control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos	1.28
Control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo	1.28
Control y Seguimiento a las prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles	1.28
Evaluación de la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina	1.28
Evaluación del efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria	1.28
Estudio de la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera	1.28
Caracterización hidráulica del acuífero	1.08
Ajuste del modelo Hidrogeológico Conceptual	1.08
Cooperación y fortalecimiento institucional	0.78
Educación Ambiental	0.78
Hacia una nueva cultura para el cuidado del agua	0.78

El orden establecido por la priorización plantea una ruta de navegación para la Autoridades Ambientales y otros actores responsables de su ejecución, sin embargo en muchos casos las entidades obtienen recursos que tienen una destinación específica, así proyectos o programas con un nivel inferior de prioridad pueden ejecutarse antes que otros de una prioridad superior. Durante la priorización no se consideran estas particularidades, evitando así sesgar las decisiones. De igual manera proyectos como el ajuste al modelo hidrogeológico conceptual si bien no tienen una relación directa con la protección a la vida, la calidad de vida de los pobladores y por lo tanto se encuentran en un nivel de prioridad bajo, son de gran importancia ya que su ejecución nos brinda información muy útil para el desarrollo de otros proyectos que se encuentran en un nivel prioridad más alto.

Nota: La priorización planteada en este apartado del documento está dada por unos criterios técnicos que fueron evaluados por el equipo de trabajo de la UTP. Sin embargo, durante la reunión realizada con funcionarios de Corpocesar se concertó un horizonte de ejecución para cada uno de los proyectos al corto (4 años), mediano (8 años) y largo (12 años) plazo de acuerdo al criterio de los funcionarios de la Corporación y que se refleja en las Tablas 2-4, 6-10, 12-14, 16-19.

5. INDICADORES PARA LA FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Como lo propone la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos del MADS (2014), un indicador es un conjunto de relaciones entre variables que nos permite medir los cambios cualitativos y cuantitativos de cierta variable en un período de tiempo. Son instrumentos para evaluar la

ejecución o resultados de un proyecto. Para el seguimiento y evaluación del PMA la guía propone considerar indicadores de dos tipos: los de seguimiento a la ejecución de los planes, programas y proyectos, y los indicadores ambientales, que miden el impacto de la implementación del PMAA sobre el recurso hídrico subterráneo. (Figura 2).

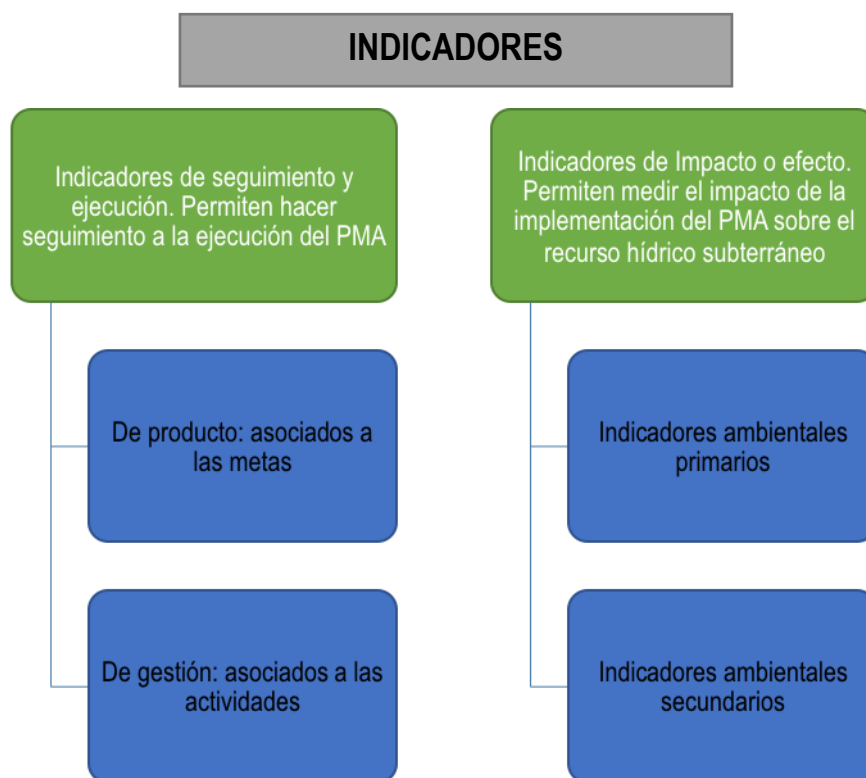


Figura 2. Tipos de indicadores para realizar seguimiento a la ejecución del PMA

Fuente: Modificado de MADS, 2014

Las Tablas 23 a la 37 presentan los indicadores de seguimiento a la ejecución del PMA del sistema acuífero Cesar para cada uno de los programas y proyectos propuestos.

Tabla 23. Proyecto 1. Identificación y delimitación de las zonas estratégicas de recarga – ZER

Objetivo: Identificar y delimitar las zonas estratégicas de recarga				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Realizar estudios para identificar las zonas estratégicas de recarga - ZER (datación de aguas subterráneas a través de estudios de isotopía y aplicación de herramientas geo estadísticas).	Zonas estratégicas de recarga identificadas	1 documento técnico	Documento técnico en el que se establecen las zonas estratégicas de recarga	1 vez al finalizar el proyecto
Estimar la recarga potencial del acuífero mediante el balance hídrico de suelos	Recarga potencial del acuífero mediante el método de balance hídrico de suelos estimada	1 documento técnico	Documento técnico en el que se presenta la recarga potencial del acuífero mediante el método de balance hídrico de suelos	1 vez al finalizar el proyecto
Realizar estudios que permitan comprender la interacción agua subterránea y superficial en el acuífero, mediante aforos diferenciales y campañas de medición de temperatura entre otros.	Interacción agua subterránea-agua superficial identificada y aforos diferenciales realizados.	1 documento técnico	Documento técnico en el que se analiza la interacción agua subterránea-agua superficial y los resultados de los aforos diferenciales.	1 vez al finalizar el proyecto
Identificación y caracterización de manantiales	Número de manantiales identificados en el acuífero	El 100% de los manantiales existentes en el acuífero deben ser identificados	Base de datos con los manantiales identificados	1 vez al finalizar el proyecto
Diseñar, Implementar, instrumentar y operar una red de monitoreo de niveles en el acuífero	Red de monitoreo con piezómetros construidos en cada bloque tectónico del acuífero diseñada, implementada e instrumentada	1 documento técnico	Documento técnico	1 vez al finalizar el proyecto
Definición de la geometría del acuífero a través de técnicas geofísicas	Geometría del acuífero definida	1 documento técnico	Documento técnico con cartografía de la ubicación de la geofísica realizada y la resultante geometría del acuífero	1 vez al finalizar el proyecto
Declarar las nuevas ZER del acuífero como un determinante ambiental.	POT con las ZER declaradas como zona de protección estratégica	100% de los POT de los municipios en los que se haya identificado una zona estratégica de recarga	Documentos POT de los municipios de interés	1 vez al finalizar el proyecto
Evaluación del efecto del cambio climático y/o variabilidad climática - VC/CC sobre el recurso hídrico subterráneo - RHS	Efectos de la variabilidad climática sobre el acuífero evaluados y las medidas para mitigar y controlar los efectos establecidas	1 documento técnico	Documento técnico con los resultados de la evaluación de los efectos de la variabilidad climática sobre el acuífero y las medidas para mitigar y controlar los efectos	1 vez al finalizar el proyecto
Instrumentar el sistema acuífero Cesar con estaciones hidroclimatológicas y mecanismos de medición de caudales en fuentes superficiales estratégicas (rio Cesar, Calenturitas, Casacará, Guatapurí, Manaure, entre otros)	Estaciones hidroclimatológicas instaladas en cada fuente superficial estratégica del acuífero	Por lo menos una estación en cada fuente superficial declarada estratégica en el acuífero (POMCAS)	Documento técnico que soporte la implementación de la red de estaciones hidroclimatológicas; visitas de campo	1 vez al finalizar el proyecto

Tabla 24. Proyecto 2. Caracterización hidráulica del acuífero.

Objetivo: Realizar la caracterización hidráulica del acuífero				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Capacitación a funcionarios de la Corporación sobre hidráulica de pozos	Número de capacitaciones realizadas	Por lo menos 1 capacitación	Listados de asistencia a capacitaciones; Registro fotográfico	1 vez al finalizar el proyecto
Identificar y caracterizar pozos para realizar las pruebas de bombeo	Número de pozos identificados para la realización de pruebas de bombeo	Por lo menos 10 en cada bloque tectónico y uniformemente distribuidas en la zona	Informe técnico que soporte la escogencia de los pozos	1 vez al finalizar el proyecto
Realizar campañas de pruebas de bombeo y de recuperación de larga duración	Pruebas de bombeo realizadas	Por lo menos 1 campaña al año	Documento técnico que recoja los resultados y el análisis de las pruebas de bombeo realizadas	Anual

Tabla 25. Proyecto 3. Cuantificación de la demanda actual y futura.

Objetivo: Cuantificar la demanda actual y futura del recurso hídrico subterráneo.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Actualizar el inventario de PAS en el acuífero priorizado acorde con los criterios del FUNIAS	Número de PAS actualizado por bloques tectónicos del acuífero	100% de los PAS actualizados	Base de datos del inventario actualizado	Semestral
Estimar los caudales de demanda por uso	Caudales de demanda por uso estimados	100% de los caudales de demanda estimados	Documento técnico con las demandas por uso estimadas por bloques tectónicos	Semestral
Establecer incentivos y alternativas para promover la legalización de usuarios del recurso	Número de usuarios legalizados	100% de usuarios legalizados en el acuífero	Concesiones otorgadas	Semestral
Implementar y hacer seguimiento periódico a los sistemas de medición de los consumos de agua para usuarios concesionados	Número de usuarios concesionados que cuentan con sistema de medición	100% de usuarios con concesión cuentan con sistemas de medición de consumos; 1 seguimiento por año al consumo	Informe de seguimiento	Anual

Tabla 26. Proyecto 4. Diseño y operación de la red monitoreo de calidad.

Objetivo: Diseñar y operar la red de monitoreo de calidad.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Diseñar la red de monitoreo de calidad y niveles	Red de monitoreo de calidad y niveles diseñada	1 red de monitoreo de niveles y calidad	Documento técnico con el diseño de la red de monitoreo de calidad y niveles	1 vez al finalizar el proyecto
Instalar e instrumentar con sensores de nivel pozos de monitoreo en diferentes zonas del acuífero	Número de sensores instalados en la red de monitoreo	Todos los pozos definidos en el diseño de la red tendrán sensores de nivel para monitoreo	Informe de visita de campo en el cual se evidencian los sensores instalados	1 vez al finalizar el proyecto
Operar la red de monitoreo de calidad y niveles dos veces al año (seco-húmedo)	Medición de niveles y de parámetros de calidad	2 mediciones por año	Informe de la campaña de medición de niveles y de calidad	Semestral

Tabla 27. Proyecto 5. Control y seguimiento a los Vertimientos líquidos.

Objetivo: Hacer control y seguimiento a los vertimientos líquidos.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Identificación y caracterización de vertimientos existentes que no se encuentran en los PSMV municipales	Número de vertimientos identificados; número de usuarios con permiso de vertimientos	100% de los vertimientos existentes en el acuífero identificados	Documento técnico con el resultado de la identificación y caracterización de vertimientos; expedientes de permisos de vertimiento	Semestral
Seguimiento continuo al cumplimiento del plan de acción y el plan de inversiones de los PSMV municipales	Número de PSMV con seguimiento; Número de PSMV que cumplen con las metas de reducción	Seguimiento 2 veces al año; los PSMV de los 11 municipios que hacen parte del acuífero cumplen con las metas de reducción	Informes de seguimiento a los PSMV	Semestral
Apoyo a la optimización de las plantas de tratamiento de ARD municipales	Número de PTAR optimizadas	Las PTAR de los 11 municipios que hacen parte del acuífero serán optimizadas	Informe de visita de campo en el que se evidencia la optimización de las PTAR municipales	Anual
Divulgación de los resultados de seguimiento a los PSMV, por medio de página web	Resultados del seguimiento a PSMV publicados en la página web	Seguimiento 2 veces al año	Información publicada en página web	Semestral
Realizar campañas de promoción de la instalación de sistemas para el tratamiento de ARD	Número de STAR instalados	100 STAR instalados	Informe de visita de campo en el que se evidencia la adecuada instalación de los STAR	Semestral
Implementar campañas de sensibilización y capacitación sobre operación y mantenimiento de los STARD individuales existentes e instalados	Número de hogares capacitados	100 campañas de sensibilización y capacitación	Listados de asistencia a capacitaciones; actas de visita a hogares; registros fotográficos	1 vez al finalizar el proyecto

Tabla 28. Proyecto 6. Control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos.

Objetivo: Hacer control y seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Control y seguimiento a los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS y disposición de RS municipales	Número de PGIRS con seguimiento; Número de PGIRS que cumplen con el plan de acción	Seguimiento 1 vez al año; los PGIRS de los 11 municipios que hacen parte del acuífero deben cumplir con lo establecido en el plan	Informes de seguimiento a los PGIRS y a la disposición de RS	Anual
Divulgación de los resultados de seguimiento a los PGIRS, por medio de página web	Resultados de seguimiento a los PGIRS publicados en la pagina web	Seguimiento 1 vez al año	Información publicada en página web	Anual
Realizar campañas de sensibilización para el manejo y disposición adecuado de residuos sólidos en zonas urbanas y rurales.	Número de usuarios individuales y colectivos capacitados	100 campañas de sensibilización	Listados de asistencia a capacitaciones; registros fotográficos	Anual

Tabla 29. Proyecto 7. Control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo.

Objetivo: Hacer control y seguimiento a los vertimientos de productos y subproductos derivados del petróleo.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Hacer seguimiento y control a los Planes de Contingencia de las Estaciones de Servicio – EDS	Número de Planes de contingencia de EDS con seguimiento; Número de EDS que cumplen con el plan de acción	Seguimiento 1 vez al año; todas las EDS existentes en el acuífero deben cumplir con lo establecido en el plan de contingencia	Informe de seguimiento a los planes de contingencia a las EDS	Anual
Incentivar la formulación de los planes de contingencia a todas las EDS presentes en el acuífero y velar por el buen diseño y construcción de los pozos de monitoreo.	Número de EDS con planes de contingencia aprobados	Al final del periodo de implementación del PMAA todas las EDS existentes en el acuífero tendrán su plan de contingencia aprobado	Expedientes de EDS	Anual
Realizar el inventario de actividades que ofrecen servicios que involucran en los procesos la generación y/o utilización de productos derivados del petróleo (talleres mecánica, lava autos)	Inventario de actividades que ofrecen servicios que involucran en los procesos la generación y/o utilización de productos derivados del petróleo realizado	1 Inventario	Base de datos del inventario de actividades	1 vez al finalizar el proyecto
Realizar campañas de sensibilización sobre el peligro potencial de contaminación por hidrocarburos y promover buenas prácticas de manejo.	Número de usuarios capacitados	100 campañas de sensibilización	Listados de asistencia a capacitaciones; registros fotográficos	Anual
Reglamentar la venta de combustible fuera de las EDS	Número de vendedores de combustibles por fuera de las EDS reglamentados	100% de los vendedores de combustibles por fuera de las EDS reglamentados	Expedientes, resoluciones	Anual

Tabla 30. Proyecto 8. Prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles.

Objetivo: Incentivar las prácticas agropecuarias ambientalmente sostenibles.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Actualizar el mapa de usos del suelo	Mapa de usos del suelo actualizado	1 mapa de usos del suelo actualizado	Mapa de usos del suelo y documento técnico de soporte	1 vez al finalizar el proyecto
Impulsar, divulgar y hacer seguimiento al programa de recolección postconsumo de envases de agroquímicos	Número de usuarios capacitados; Informe de seguimiento a la recolección post consumo de envases de agroquímicos	100 usuarios capacitados; Seguimiento 1 vez al año	Listados de asistencia a capacitaciones; actas de visita a usuarios; registros fotográficos; Informe técnico de seguimiento	Anual
Incentivar la formulación e implementación de Buenas Prácticas Agrícolas - BPA	Porcentaje de usuarios que implementan buenas prácticas agrícolas	100%	Informes de visitas de campo	Anual
Generar material divulgativo con información sobre el impacto de agroquímicos sobre el Agua Subterránea	Número de cartillas o folletos con información sobre el impacto de agroquímicos sobre el Agua Subterránea entregadas a los actores de interés; porcentaje de disminución en el uso de agroquímicos	100% de los usuarios que hacen uso de agroquímicos	Actas de entrega de material divulgativo; registro fotográfico	Anual

Tabla 31. Proyecto 9. Cooperación y fortalecimiento institucional.

Objetivo: Fomentar la cooperación y fortalecimiento institucional.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Consolidar grupos de base social capacitados e informados para promover acciones de manejo del RHS en diferentes zonas estratégicas del acuífero	Número de grupos de base social capacitados	Por lo menos 1 capacitación por año	Listados de asistencia a capacitaciones; registros fotográficos	Anual
Generar alianzas institucionales para la coordinación de acciones conjuntas que permitan una Gestión Integral del Recurso Hídrico Subterráneo- GIRHS	Número de alianzas generadas	Por lo menos 1 en la que haya representación de las instituciones de cada uno de los municipios que conforman el acuífero	Convenios firmados; actas de reunión	Anual
Articular el PMAA con el Plan de Acción Institucional	PMAA incorporado al plan de acción de Corpocesar	El número de planes de acción institucional que existan hasta que termine la implementación del PMAA	Plan de acción de Corpocesar en el que se incorpora el PMAA	Cada tres años (durante la formulación del plan de acción de la Corporación)
Diseñar un sistema de información que permita la consulta ágil y oportuna de temas relacionado con el agua subterránea al interior de la Corporación	Sistema de información que permita la consulta ágil y oportuna de temas relacionado con el agua subterránea al interior de la Corporación diseñado	1 Sistema de Información operativo	Sistema de información operativo	Semestral
Documentar de manera adecuada los conflictos relacionados con el Agua Subterránea en el OCGA para su adecuada gestión	Conflictos relacionados con el Agua Subterránea documentados	1 sistema para documentar los conflictos relacionados con el agua subterránea	Base de datos con conflictos en el acuífero documentados	Semestral

Tabla 32. Proyecto 10. Educación Ambiental.

Objetivo: Promover la educación ambiental acerca del recurso hídrico subterráneo.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Promover la capacitación permanente de los diversos actores sociales a través de su participación en foros, eventos académicos, congresos, entre otros.	Número de actores capacitados	Por lo menos una capacitación por año, 12 en total	Listados de asistencia a capacitaciones; registros fotográficos	Anual
Generar, socializar y distribuir material divulgativo sobre fundamentos básicos sobre aguas subterráneas en instituciones educativas priorizadas del acuífero	Número de cartillas o plegables informativos entregados; número de Instituciones educativas en las que se ha socializados la información	100% de las Instituciones educativas del acuífero	Actas de entrega de material divulgativo; registro fotográfico	Anual

Tabla 33. Proyecto 11. Hacia una nueva cultura para el cuidado del agua.

Objetivo: Incentivar una nueva cultura para el cuidado del agua.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Consolidar la mesa de trabajo interinstitucional con la participación de diversos actores para planificar y ejecutar acciones de mejoramiento en el acuífero priorizado	Mesa de trabajo conformada	Mesa de trabajo conformada y que se reúna por lo menos 2 veces al año	Actas de reunión de la mesa de trabajo; listados de asistencia	Semestral
Generar mecanismos de comunicación e información masivos, para divulgar de manera oportuna las acciones desarrolladas en el acuífero	Mecanismos de información masivos generados; número de usuarios informados de las acciones que se desarrollan en el acuífero	Por lo menos 2 veces al año se implementarán estos mecanismos para informar a los usuarios	Información divulgada en página web, periódicos	Semestral
Hacer seguimiento y control al cumplimiento de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua-PUEAA formulados y aprobados	Número de PUEAA con seguimiento; Número de PUEAA que cumplen con las metas	seguimiento 2 veces por año; 100% de los PUEAA cumplen con las metas	Informe de seguimiento	Semestral
Generar y distribuir material divulgativo sobre la importancia del uso eficiente y ahorro del agua	Número de usuarios a los que se les hizo entrega de material informativo	100% de los acueductos rurales administrados por JAC	Actas de entrega de material divulgativo; registro fotográfico	Semestral
Formular lineamientos para promover programas de uso eficiente y ahorro del agua- PUEAA para pequeños usuarios	Número de pequeños usuarios que cuentan con PUEAA	100% de los acueductos rurales administrados por JAC	Documento técnico con los lineamientos; Expedientes a usuarios	Semestral
Conformar grupos juveniles defensores del agua subterránea en diversas zonas del acuífero (Red Jóvenes de ambiente)	Número de grupos juveniles conformados	1 por cada uno de los municipios estratégicos del acuífero (El Paso, Bosconia, Chiriguaná, Valledupar).	Listados de asistencia a actividades organizadas por los grupos juveniles	Anual
Generar alianzas estratégicas con los centros de investigación y Universidades de la región para la formación permanente en aguas Subterráneas para los actores sociales del acuífero	Número de alianzas estratégicas generadas	Por lo menos 2 alianzas estratégicas generadas	Convenios firmados	Anual
Incorporar en los programas ambientales escolares - PRAES y en las cátedras de educación ambiental la temática de aguas subterráneas	Número de PRAES y cátedras de educación ambiental que incluyen la temática de aguas subterráneas	Todos los PRAES de los centros educativos de los 11 municipios que conforman el acuífero	PRAES	Anual

Tabla 34. Proyecto 12. Evaluación de la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina.

Objetivo: Evaluar la afectación a la calidad del agua del acuífero por drenajes ácidos de mina.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Revisión de literatura sobre los principales contaminantes del agua subterránea asociados a la actividad minera del carbón a cielo abierto.	Investigación sobre el efecto del drenaje ácido de minas en el acuífero culminada	1 proyecto de investigación	Documento técnico con los resultados de la investigación sobre el efecto del drenaje ácido de minas en el acuífero publicado o presentado (tesis de grado)	1 vez al finalizar el proyecto
Definir los parámetros de interés y hacer monitoreo del agua con los parámetros de interés identificados				
Analizar y divulgar los resultados				

Tabla 35. Proyecto 13. Evaluación del efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria.

Objetivo: Evaluar el efecto sobre el acuífero priorizado de las prácticas actuales del uso de agroquímicos y riego de cultivos con efluentes del STAR por parte de la agroindustria.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Identificar los cultivos y las prácticas asociadas de disposición inadecuada de agroquímicos que están generando impacto sobre el acuífero	Investigación sobre el efecto del uso de agroquímicos sobre el acuífero y las propuestas para mitigar y controlar los impactos encontrados	1 investigación	Documento técnico con los resultados de la investigación y las propuestas para mitigar y controlar los impactos encontrados (tesis de grado)	1 vez al finalizar el proyecto
Evaluar si hay un efecto sobre el acuífero por el riego sobre el suelo con los efluentes de la PTAR				
Establecer mecanismos para controlar, mitigar y remediar los impactos identificados				

Tabla 36. Proyecto 14. Estudio de la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera.

Objetivo: Estudiar la dinámica agua superficial-subterránea en la zona de influencia de la actividad minera.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Determinar la interacción agua superficial y subterránea en el acuífero priorizado en la zona de actividad minera	Investigación sobre la dinámica agua superficial - agua subterránea y las propuestas para mitigar y controlar los efectos negativos sobre el acuífero encontrados	1 proyecto de investigación	Documento técnico con los resultados de la investigación y las propuestas para mitigar y controlar los efectos negativos sobre el acuífero encontrados	1 vez al finalizar el proyecto
Evaluar el efecto de las obras hidráulicas de canalización y desviación de corrientes en los cuerpos de agua superficial ubicados en la zona de influencia del acuífero				
Determinar las medidas de mitigación y control de los efectos negativos identificados				

Tabla 37. Proyecto 15. Ajuste del Modelo Hidrogeológico Conceptual.

Objetivo: Ajustar el Modelo Hidrogeológico Conceptual.				
Actividades	Indicador de gestión	Meta	Indicador de producto	Frecuencia de medición
Realizar nuevos estudios geofísicos (tomografías geoeléctricas, gravimetría, perforaciones) y sondeos eléctricos verticales e interpretar la información obtenida	Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero	1 modelo hidrogeológico conceptual	Documento técnico con el modelo hidrogeológico conceptual del acuífero	1 vez al finalizar el proyecto
Realizar el levantamiento detallado en campo de las diferentes unidades hidrogeológicas aflorantes en la zona de estudio y realizar litocorrelaciones				
Alimentar el modelo con información hidroquímica e hidráulica del acuífero				
Afinar el Modelo hidrogeológico conceptual				

La Tabla 38 presenta los indicadores de impacto o ambientales para los proyectos que así lo requieran. Estos son una guía general de los parámetros que la Corporación debería medir para hacer seguimiento a los proyectos del PMA. No obstante, de acuerdo a las particularidades de cada proyecto que serán definidas durante la fase de ejecución o investigación podrán definirse parámetros adicionales.

Tabla 38. Indicadores ambientales para la ejecución del PMAA

Situación ambiental	Indicadores primarios																Indicadores secundarios	Zona Saturada - ZS	Zona no Saturada - ZNS	Frecuencia (años)
	Niveles del agua	Productividad (Capacidad específica l /s-m)	CaCO ₃	M ³	HCO ₃	OD	pH	COD	NO ₃	Cl ⁻	SO ₄	PO ₄	SDT	CT	CF	HTP				
Consumos de agua para diferentes usos				X													Descensos de niveles freáticos	X		1
Sobre explotación del acuífero	X																Disminución en el régimen de bombeo	X		1
Variación en los niveles freáticos	X																Descarga a manantiales o fuentes superficiales	X		0.6
Generación de contaminantes urbanos					X			X	X	X	X			X	X		Solventes y metales entre otros	X	X	0.6
Generación de contaminantes agrícolas								X	X			X					Pesticidas , K y Na	X	X	0.6
Generación de contaminantes industriales (minería Carbón)							X					X	X				Alcalinidad, dureza, Cianuro, sales, grasas y aceites (lavado de máquinas)	X	X	0.6
Condición redox						X			X		X						Fe ²	x	x	0.6
Comportamiento hidráulico del acuífero		X															Variación de las Características hidráulicas del acuífero (Tranmisividad, Conductividad Hidráulica, Coeficiente de almacenamiento, caudal)	x		4
Generación de contaminantes derivados del petróleo																X	Aceites y lubricantes	x	x	4
Cambios en el uso del suelo/ cultivos de palma									X	X							% de Salinidad, isótopos ambientales (C ¹⁴ y C ¹³)	x	x	0.6
Generación de contaminantes derivados de la actividad minera que causan un deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea y que pueden ser perjudiciales para la población, la fauna y la vegetación			X		X		X				X		X				Metales pesados Fe, Al, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, As.	x		1

