

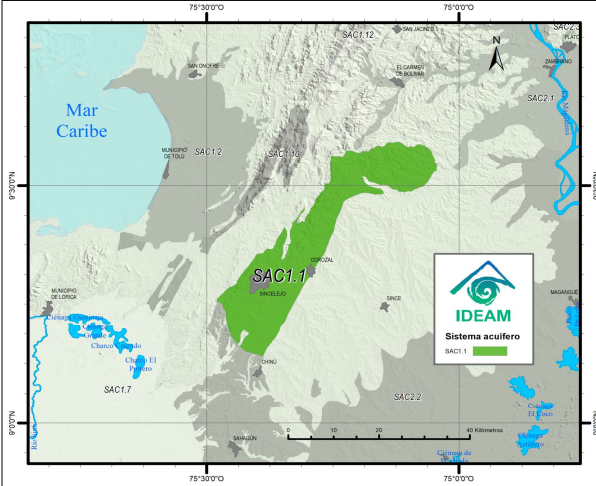


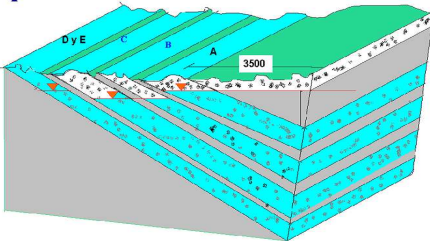
AGUAS SUBTERRÁNEAS

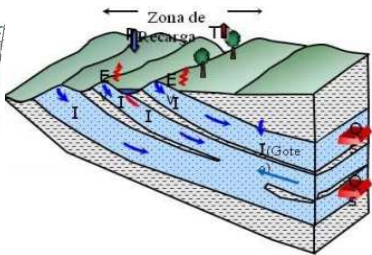
ANEXO
7

Sistemas Acuíferos del Área Hidrográfica Caribe

SAC1.1 SISTEMA ACUÍFERO MORROA			
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	El área aflorante del acuífero se constituye en su área de recarga, de alta capacidad de infiltración, con flujo esencialmente intergranular ⁽³⁾
Zona hidrográfica	ZH12, ZH13, ZH25	Recarga estimada (mm/año)	34 a 70 mm/año
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto	Reservas calculadas	3,286 Millones de m3
Superficie	645 km2 (aprox)	Reservas explotables	719 Millones de m3
No de municipios que abarca	10	Demanda calculada	41 Millones de m3/año
No. Pozos inventariados ^{(1)*}	64		
No. Aljibes inventariados ^{(1)*}	NRI		
No. Manantiales inventariados ^{(1)*}	NRI		
CAR de gestión	CARSUCRE		

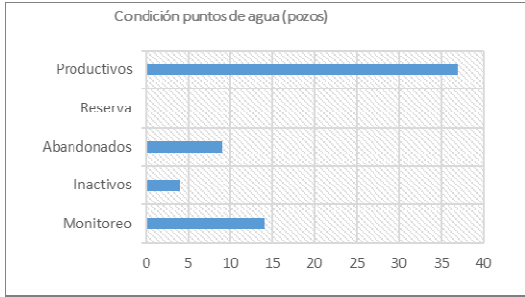


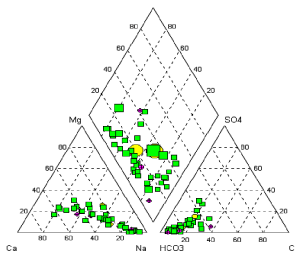




(1)

(4)



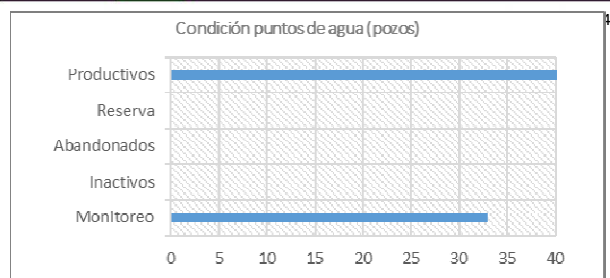
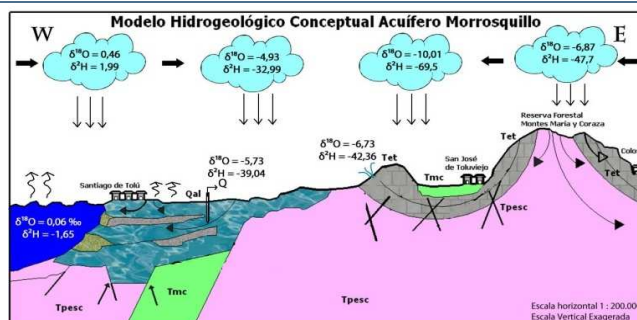
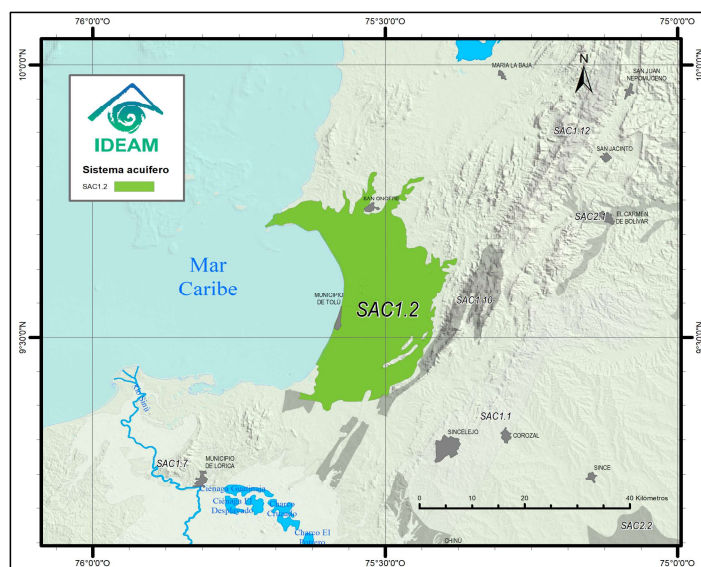
Características hidrogeológicas ⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾	
Acuífero complejo, continuo y de extensión regional, constituido por capas semiconfinadas y confinadas de areniscas y conglomerados poco consolidados, intercalados con capas de arcillolitas, producto de la sedimentación detrítica en un ambiente típico de abanico aluvial y cauces aluviales. Estructuralmente este acuífero se encuentra dispuesto en forma monoclin con dirección general N 25° E y buzamientos entre 5° y 20° hacia el este, suprayaciendo la formación Sincelajo (areniscas compactas plegadas) e infrayaciendo a la Formación Betulia (predominantemente arcillosa). Tiene un espesor variable de hasta 500 m, diferenciado en 4 niveles: * Morroa Areno – conglomerática (Niveles acuíferos A y B), * Morroa Arenosa (Niveles acuíferos C y D), * Morroa Areno – arcillosa (Niveles acuíferos E y F) * Morroa Arcillosa (conformada por las capas y lentes de arcilla que separan los niveles acuíferos de la formación). La intensa utilización del acuífero en los últimos años, ha bajado los niveles hasta 110 m, lo que ha ocasionado variación de la dirección del flujo regional en la zona de Sincelajo, Corozal y Morroa (antes era NW-SE). Diferentes resultados sobre el balance hídrico realizado en el acuífero Morroa, dieron valores de infiltración muy bajos debido principalmente al tipo de lluvia torrencial. Dadas las condiciones de explotación del acuífero, se ha llegado a la conclusión de que se está haciendo una explotación minera del acuífero.		Tipo de agua H <= 150m Bicarbonatadas cálcicas H > 150 m Bicarbonatadas sódicas Edad de agua Edad aparente del agua entre 800 y 5200 años  Diagrama Piper acuífero Morroa	
		Redes de monitoreo ⁽⁵⁾	
		Piezómetros	17
		Pozos recuperados para observación	13
		Pozos de producción	50
		Parámetros monitoreados	
		Niveles estáticos y dinámicos	
		Iones mayoritarios	
		Microbiológicos	
		Parámetros insitu	
		Sistema de Información ⁽⁵⁾	
		Sistema de Información para la Gestión de las Aguas Subterráneas SIGAS	

Fuentes: (1) CARSUCRE, 2005 (2) Herrera, 2012, (3) INGEOMINAS, 2003d, (4) IAEA, 2009, (5) CARSUCRE, 2013

NRI: No registra información

SAC1.2 SISTEMA ACUÍFERO MORROSQUILLO

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Precipitación sobre zona de afloramiento y piedemonte de Montes de María
Zona hidrográfica	ZH12 - Caribe litoral		
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto		
Superficie	731 km2 (aprox)	Recarga estimada	373,6 mm/año
No de municipios que abarca	4	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	1649	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI		
CAR de gestión	CARSUCRE		



Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾

Acuífero costero de tipo libre a confinado, multicapa, su espesor varía entre 20 y 100 m y ésta conformado por tres niveles:

Nivel 1. Acuífero libre de extensión local, profundidad de 25 m, constituido por las capas de arena fina a gruesa y grava fina, con espesores que no sobrepasan los 6 m. Es explotado en su mayoría por pozos artesanos, para aprovechamientos de uso doméstico, turístico y agropecuario.

Nivel 2. Acuífero semiconfinado, profundidades entre 26 y 50 metros, está constituido por capas y lentes de arenas gruesas y gravas finas.

Nivel 3. De tipo confinado y se encuentra a profundidades mayores de 50 metros.

La dirección del flujo subterráneo va hacia el mar donde se presenta la descarga natural del acuífero, y en varios sectores se encuentran pozos con flujos artesianos surgentes. La recarga principal se da a partir de la precipitación que cae directamente sobre su zona de afloramiento.

Además, ocurre una recarga estacional a lo largo de una franja estrecha y alargada recostada al piedemonte de los Montes de María, compuesta por depósitos arenosos Cuaternarios de baja capacidad de infiltración, donde ocurre la mayor infiltración de las corrientes superficiales durante las épocas de fuertes lluvias.

Hidroquímica e isotopía ⁽³⁾

Tipo de agua

Zona este, centro y occidente

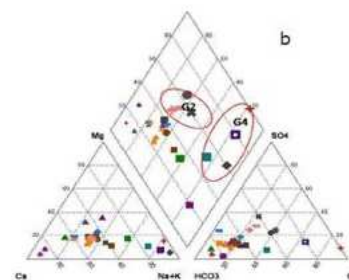
Bicarbonatada cálcica

Zona norte y central

Bicarbonatada sódica

Norte de Tolú (sector el Fránces)

Clorurada sódica



Redes de monitoreo ⁽⁴⁾

Piezómetros	20
Pozos recuperados para observación	8

Parámetros monitoreados

Niveles estáticos y dinámicos
Iones mayoritarios
Microbiológicos
Parámetros insitu

Sistema de Información ⁽⁴⁾

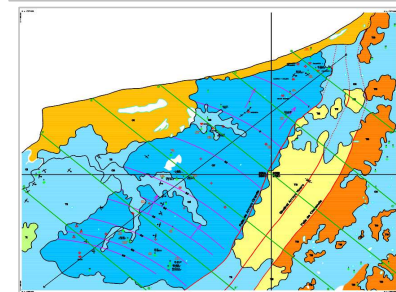
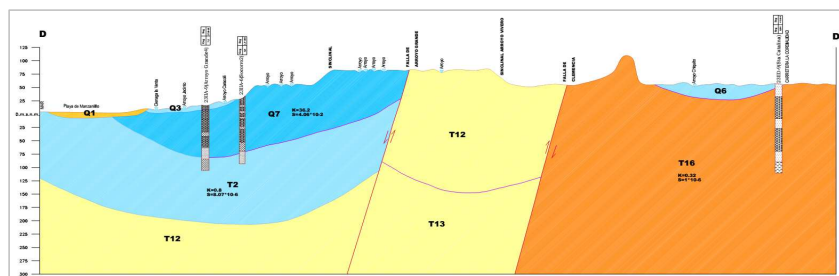
Sistema de Información para la Gestión de las Aguas Subterráneas SIGAS

Fuentes: (1) CARSUCRE, 2011 (2) INGEOMINAS, 2003d (3) Herrera & Gutiérrez, 2012. (4) CARSUCRE, 2013

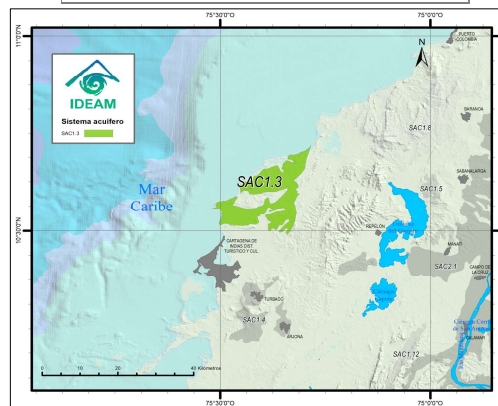
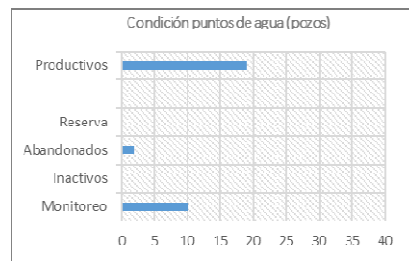
NRI: No registra información

SAC1.3 SISTEMA ACUÍFERO ARROYO GRANDE

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Zonas de aloramiento de los acuíferos Arroyo Grande y Unidad detrítica de la Popa ⁽²⁾
Zona hidrográfica	ZH12 - Caribe litoral		
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto	Recarga estimada	150 mm/año
Superficie	234 km2 (aprox)	Reservas calculadas	1480 Millones de m3
No. de municipios que abarca	1	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	31	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	24		
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI		
CAR de gestión	CARDIQUE		



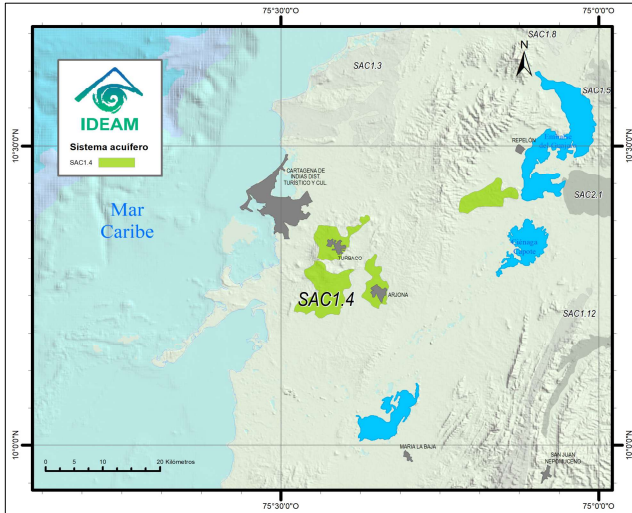
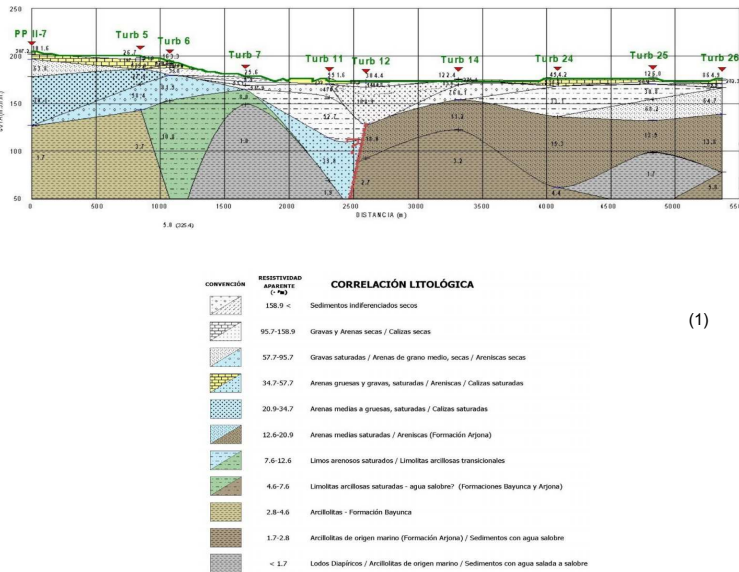
COLOR	1. SEDIMENTOS DE GRAN A POCA IMPORTANCIA HIDROGEOLOGICA	PERMEABILIDAD	UNIDAD GEOLOGICA
Q7	1.1. Acuífero de carácter regional con porosidad primaria y alta producción. Agua de buena calidad.	Medio a alto	Formación Arroyo Grande (Q7)
T2	1.2. Acuífero de carácter local con porosidad primaria y de poca producción. Agua de regular calidad.	Medio a bajo	Unidad Detritica del Popa (T2)
T1	2.1. Acuífero de carácter local con porosidad secundaria por fracturamiento o karstificación de producción. Agua de regular calidad.	Medio a bajo	Depósitos Aluviales (T1)
T16	2.2. Acuífero de carácter local con porosidad secundaria y limitada recarga de agua subterránea. Agua de mala calidad.	Bajo	Colinas directales del Popa (T16)
Q1	3.1. Acuífero de carácter local con porosidad primaria y limitada recarga de agua subterránea. Agua de mala calidad.	Medio a bajo	Depósitos de Popa (Q1)
T12	3.2. Roca con porosidad primaria de recarga de agua subterránea.	Impermeable	Unidad de Limolitas Fenolíticas (T12)

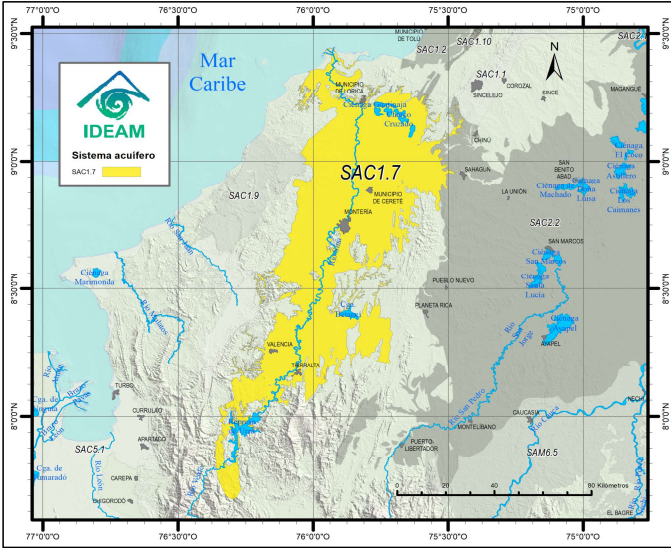


Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽³⁾
Acuífero costero de tipo libre a confinado, multicapa, su espesor varía entre 20 y 100 m y ésta conformado por cinco unidades: Acuífero Cuaternario (ac). Conformada por sedimentos Cuaternarios pertenecientes a los Depósitos Aluviales-Terraza y otros cuerpos de carácter local como son Depósitos Aluviales. Acuífero de extensión local, discontinuo en toda la zona donde aflora, constituido por sedimentos no consolidados. Acuífero Arroyo Grande (aT). Se correlaciona con los sedimentos de la Formación Arroyo Grande de edad Cuaternario. Es un acuífero regional de extensión continua, en depósitos granulares que pueden presentar variaciones laterales a materiales más finos que afectan el rendimiento del acuífero. Su principal zona de recarga se encuentra en las pequeñas elevaciones que lo rodean y a través de los cauces superficiales durante las épocas de lluvias. La descarga natural ocurre mediante flujos regionales hacia el mar. El agua es utilizada fundamentalmente para abastecimiento público. Acuífero Unidad Detritica Del Popa (acH). Se correlaciona con las sedimentitas de la Unidad Detritica del Popa de edad Terciario Superior. Es un acuífero de extensión local continuo en rocas sedimentarias de granulometría fina a media, poco cementadas. La principal fuente de recarga del agua subterránea es el agua lluvia infiltrada directamente a través de las fracturas y oquedades.	Tipo de agua <i>Zona central</i> Bicarbonatada sódica <i>Zona cercana a costa</i> Bicarbonatada clorurada-cálcica Redes de monitoreo ⁽¹⁾ Calidad (No. Pozos) NRI Piezometría (No. Pozos) NRI Parámetros monitoreados ⁽¹⁾ pH Conductividad específica Bicarbonatos Cloruros Nitratos Hierro Frecuencia: Campañas puntuales

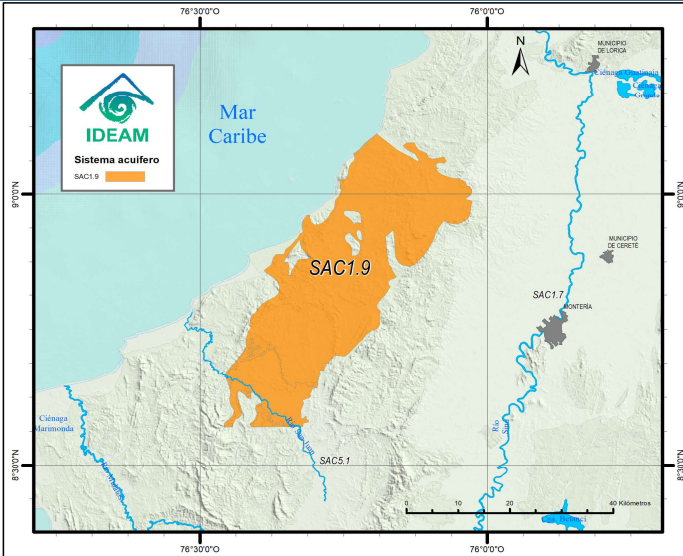
Fuentes: (1) CARDIQUE, 1999 (2) INGEOMINAS, 2003

NRI: No registra información

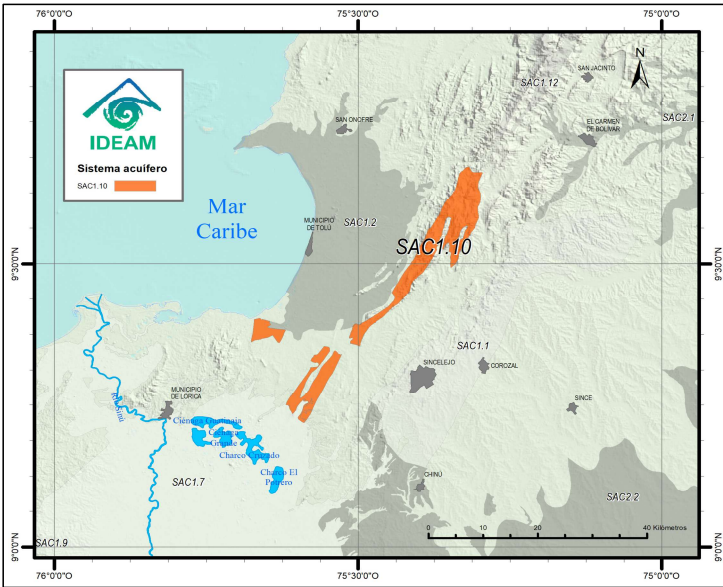
SAC1.4 SISTEMA ACUÍFERO TURBACO											
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾⁽²⁾									
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Ac. Popa. La principal fuente de recarga del agua subterránea es el agua lluvia infiltrada directamente a través de las fracturas y oquedades. Principales áreas de recarga: Cerros de Coloncito y Campaña. Depósitos cuaternarios recientes. Recarga directa por agua lluvia.								
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena										
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto										
Superficie	148 km2 (aprox)										
No de municipios que abarca	2										
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	16	Recarga estimada ⁽¹⁾	42 a 512 mm/año								
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	74	Reservas calculadas	NRI Millones de m3								
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	18	Reservas explotables	NRI Millones de m3								
CAR de gestión	CARDIQUE	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año								
											
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾ El sistema acuífero presenta las unidades hidrogeológicas descritas a continuación: Acuífero de la Popa. Ubicado en la zona costera del mar Caribe hacia el noroccidente del departamento del Atlántico y en la región centro-occidental del departamento de Bolívar, está representado por la Formación Popa. El acuífero somero es de tipo libre con algunos confinamientos locales, de porosidad secundaria, se considera un acuífero de buena productividad. La descarga natural se efectúa mediante manantiales de fracturas con caudales entre 1 y 4 l/s y algunos pozos. Depósitos cuaternarios recientes (Acuífero Rotinet). Aflora en la región correspondiente a los departamentos de Atlántico y Bolívar, en forma de parches aislados de extensiones reducidas, ubicados en inmediaciones de las ciénagas del Guájaro, Luruaco, Tocagua y Totumo, por lo que se infiere sean el producto de la depositación de un antiguo brazo del Río Magdalena. En general es un acuífero libre multicapa, las capas se encuentran en posición horizontal. De granulometría gruesa y poco compacta, es un acuífero de alta productividad.		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾ Tipo de agua <i>Ac. De la Popa</i> - Alejado de la línea de costa, contiene agua de tipo bicarbonatada cálcica, con la tendencia a enriquecerse en profundidad en estos iones. - Afloramientos cerca a la costa, el agua subterránea es clorurada sódica Fisicoquímica El acuífero presenta contaminación del agua subterránea por mala disposición de aguas servidas y residuos sólidos, moderadamente por encima de los niveles admisibles para consumo humano.									
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾ <table><tr><td>Calidad (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Piezometría (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Parámetros monitoreados</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Frecuencia:</td><td>NRI</td></tr></table>		Calidad (No. Pozos)	NRI	Piezometría (No. Pozos)	NRI	Parámetros monitoreados	NRI	Frecuencia:	NRI
Calidad (No. Pozos)	NRI										
Piezometría (No. Pozos)	NRI										
Parámetros monitoreados	NRI										
Frecuencia:	NRI										
Fuentes: (1)CARDIQUE, 2006 (2) INGEOMINAS, 2003d, CARDIQUE, 2022.											
NRI: No registra información											

SAC1.7 SISTEMA ACUÍFERO RÍO SINÚ				
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Ac. Depósitos Aluviales aledaños al río Sinú: Las áreas aflorantes de esta unidad se consideran zonas de recarga con baja capacidad de infiltración y flujo esencialmente intergranular. Ac Acuífero Depósitos de terraza ⁽²⁾: recargado en toda su extensión por infiltración directa del agua lluvia y por corrientes superficiales, la mayoría de carácter intermitente	
Zona hidrográfica	ZH15 Caribe - Guajira			
Provincia hidrogeológica	PC3 Guajira	Recarga estimada Reservas calculadas Reservas explotables Demanda calculada	NRI	mm/año Millones de m3 Millones de m3 Millones de m3/año
Superficie	5094 km2 (aprox)		NRI	
No de municipios que abarca	12 (aprox)		NRI	
No. Pozos inventariados	64		NRI	
No. Aljibes inventariados	134			
No. Manantiales inventariados	15			
CAR de gestión	CVS			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
Ubicado en el departamento de Córdoba, abarca principalmente la parte norte donde hay predominio de topografía plana de llanura aluvial, rodeada por rocas del Paleógeno-Neógeno. Con base en el conocimiento hidrogeológico de la zona se identifican los siguientes acuíferos: Acuífero Depósitos Aluviales aledaños al río Sinú. Conformado por una sucesión de capas de arenas y gravas alternando con arcillas y limos que puede variar desde 45 m en los alrededores de Valencia, hasta los 150 m. al norte de Cereté. Hacia la línea de costa se encuentra cubierto por depósitos de manglar poco permeables, saturados con agua salada. El acuífero es discontinuo de tipo libre a semiconfinado de baja productividad, de extensión local, desarrollando localmente acuíferos confinados en horizontes arenosos inferiores con transmissividades desde 30 hasta 80 m ² /día, coeficiente de almacenamiento promedio de 1*10 ⁻³ y conductividades del orden de 0,5 m/d. Acuífero Depósitos de terraza ⁽²⁾. Este acuífero se desarrolla a lo largo de una amplia franja de dirección casi norte-sur, situada en la margen occidental del Río Sinú, en el Departamento de Córdoba, como también en la margen derecha del Río San Juan, al suroriente de Arboletes. Se presentan alternancias de arcillas, gravas finas a gruesas y arenas. Los espesores fluctúan desde 30 hasta 90 m, depositadas sobre rocas del Paleógeno-Neógeno, predominantemente arcillosas. La transmissividad calculada para el acuífero es de 45 m ² /día y un coeficiente de almacenamiento de 7 x10-3. El acuífero es considerado de extensión regional, de tipo libre a semiconfinado.		Tipo de agua Ac. Depósitos Aluviales aledaños al río Sinú: En general los valores de salinidad aumentan de suroriente a noroccidente. Se considera que el agua contenida en el Acuífero Aluvial del Sinú no es apta para consumo humano, sin previo tratamiento para hacerla potable. Ac. Depósitos de terraza Clorurada sódica (NaCl). El agua además presenta un valor de pH ácido y es blanda		
		% del Total de las muestras	Tipo de agua	Ubicación
		37%	Aguas mixtas con predominio de iones calcio, sodio y magnesio	Ciénaga de Oro hasta Cereté nororiente de Montería
		28%	Aguas sulfatadas magnésicas	San Pelayo, Cereté y Montería
		10%	Bicarbonatadas cálcicas	Sin información
		7%.	Bicarbonatadas magnésicas	Sin información
		2%	Cloruradas sódicas	Norte del municipio de Corozal
		4%	Bicarbonatadas sódicas	Sin información
		4%	Sulfatadas sódicas	Sin información
		Redes de monitoreo		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2004c. (2) INGEOMINAS, 2003c				
NRI: No registra información				

SAC1.8 SISTEMA ACUÍFERO TURBARÁ			
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe - AH2 Magdalena-Cauca	Fuente/Zona de recarga	Su área de recarga la constituyen sus afloramientos en pequeñas serranías con alturas no mayores de 300 m.s.n.m., dirigiéndose el flujo subterráneo principalmente hacia el mar Caribe.
Zona hidrográfica	ZH12 Caribe litoral		
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto		
Superficie	414 Km2		
No de municipios que abarca	6 Aprox.		
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Recarga estimada	NRI mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI Millones de m3
CAR de gestión	CRA	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
IDEAM Sistema acuífero SAC1.8			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾	
Aflora en una pequeña área no mayor de 50 Km2 en la parte centroccidental del Departamento del Atlántico, correspondiente al sector meridional de las estructuras Sinclinal de Tubará y Anticlinal de Sibarco. De base a techo está compuesto por conglomerados y areniscas conglomeráticas con niveles de arcillolitas, areniscas calcáreas de grano fino y arcillolitas fosilíferas con intercalaciones de areniscas y yeso diseminado, con un espesor total de 600 m. El Acuífero confinado de extensión regional, multicapas. El acuífero es de tipo confinado, multicapas, con valores de transmisividad que varían desde 20 hasta 85 m2/día y coeficientes de almacenamiento de 1.0 E-04 a 8.0 E-05. Los caudales de los pozos que lo captan en diversos lugares van desde 5.0 hasta 12 l/s. Carece de estudios hidrogeológicos específicos.		Tipo de agua NRI	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾	
		Calidad (No. Pozos)	NRI
		Piezometría (No. Pozos)	NRI
		Parámetros monitoreados	NRI
		Frecuencia:	NRI
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d			
NRI: No registra información			

SAC1.9 SISTEMA ACUÍFERO ARENAS MONAS			
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	La extensión aflorante del Ac. Arenas monas constituye zona de recarga de baja capacidad de infiltración.
Zona hidrográfica	ZH12 Caribe litoral		
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto		
Superficie	1162 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	5 Aprox.		
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	7	Recarga estimada	NRI mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	8	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	1	Reservas explotables	NRI Millones de m3
CAR de gestión	CVS	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	
De acuerdo a las unidades hidrogeológicas identificadas por el SGC en los municipios de Puerto escondido, Los Córdoba y Canalete del departamento de Córdoba y el municipio de Arbolete en Antioquia, se presume la existencia del sistema Acuífero denominado Arenas Monas. A pesar de la carencia de estudios hidrogeológicos específicos y de detalle en la zona, se ha identificado las unidades hidrogeológicas que pueden componer el sistema acuífero:		Tipo de agua	
Acuífero Depósitos Aluviales. Aledaños al río San Juan y corrientes menores, configura acuíferos continuos de extensión regional, depositados en ambientes cuasi fluvial y flujial, desarrollando acuíferos de tipo libre a semiconfinado. El acuífero de Depósitos de terraza del río San Juan también se considera un acuífero de extensión regional, conformado por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvioacustre y litoral, que desarrolla acuíferos semiconfinados y locamente confinados.		Ac. Arenas monas Presenta aguas de tipo mixto, con conductividades hasta de 3000 µS/cm y muy duras	
Acuífero Depósitos de Terrazas. Se halla ampliamente distribuido al oriente de Punta Arboletes, en los alrededores de las poblaciones de Los Córdoba, Canalete y Puerto Escondido, donde constituye sus áreas de recarga de baja capacidad de infiltración. La parte inferior de esta unidad, está compuesta en general por arenitas líticas de grano fino a medio, que gradan a lutitas, con algunas interposiciones de conglomerados arenosos bioclásticos. La parte superior consta de conglomerados arenosos que varían a arenitas con intercalaciones de lutitas. Tiene un espesor cercano a los 2000 m para la parte inferior y para la superior se estima un espesor de 900 m, depositados en un ambiente deltaico. Están cubiertos en sus áreas de almacenamiento por acuíferos Cuaternarios. A pesar de carecer de estudios hidrogeológicos se considera un acuífero potencial multicapa por su granulometría predominantemente arenosa e intercalaciones arcillosas, con desarrollo de porosidad primaria. Se ha identificado dos zonas importantes de almacenamiento. La primera situada al suroriente de la población de Puerto Escondido, en el depósito aluvial que cubre el eje de una estructura sinclinal denominada El Pantano, y la segunda ubicada al suroriente de la localidad de San Juan de Urabá, en los límites departamentales de Córdoba y Antioquia en el depósito de terrazas que cubre el eje del Sinclinal El Carmelo, donde las capas arenosas saturadas con agua tienen resistividades entre 30 y 40 ohm-m.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾	
Acuífero Arenas Monas. Conformado por conglomerados arenosos que varían a areniscas con intercalaciones de lutitas, areniscas líticas que gradan a lutitas, con algunas interposiciones de conglomerados arenosos bioclásticos. Se estima un espesor en la parte superior de 900 m. Aflora de manera irregular debido al intenso plegamiento y fracturamiento. Se comporta como un acuífero libre de baja productividad con capacidades específicas menores a 0.5 l/s/m. Se desconocen sus parámetros hidráulicos.		Calidad (No. Pozos) NRI	
		Piezometría (No. Pozos) NRI	
		Parámetros monitoreados NRI	
		Frecuencia: NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003c. (2) INGEOMINAS, 2004c			
NRI: No registra información			

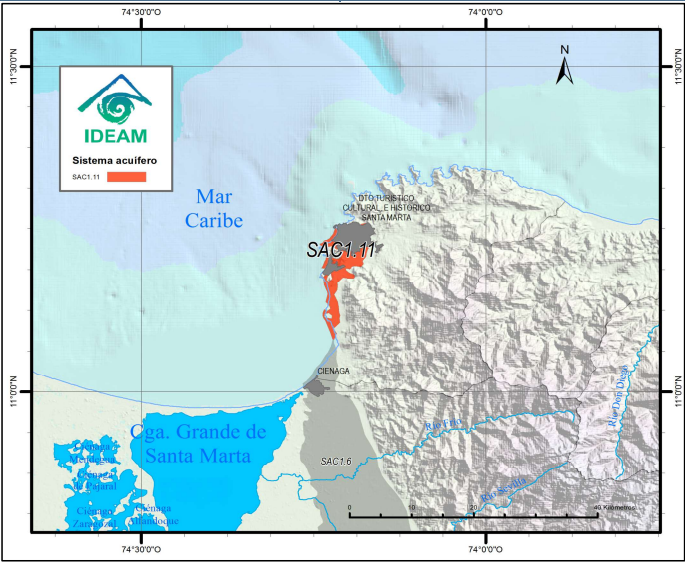
SAC1.10 SISTEMA ACUÍFERO TOLÚ VIEJO			
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	El área aflorante de la unidad se considera zona de recarga con alta capacidad de infiltración, con flujo intergranular y a través de fracturas
Zona hidrográfica	ZH12 Caribe litoral		
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto	Recarga estimada	NRI mm/año
Superficie	203 km2 (aprox)	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
No de municipios que abarca	6 Aprox.	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI		
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI		
CAR de gestión	CARSUCRE		



Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	
El Acuífero de Tolúviejo está demarcado dentro de la Serranía de Coraza, la cual se sitúa al norte del Departamento de Sucre. Conformado por la Formación Tolúviejo de edad Eoceno Superior, constituida principalmente por una sucesión de calizas arrecifales con un conglomerado cuarzoso hacia la base e intercalaciones de areniscas calcáreas muy fosilíferas hacia la parte media y alta, las cuales aumentan hacia el sur en las localidades de Varsovia y Palmito. Está presente en las colinas de la parte noroccidental del Departamento de Sucre, conformando una franja con rumbo N 45° E, de 16 km de longitud y amplitud variable de sur a norte, entre las poblaciones de Palmito y Chalán respectivamente, que conforman sus principales áreas de recarga. De manera un poco más aislada se halla presente en la cuchilla de Piedra Alta al noroeste de la población de Morroa. El espesor es variable. Kassem (1964) reporta alrededor de 350 m en la sección comprendida entre San Andrés de Sotavento y Tuchin (Córdoba) Las capas potencialmente acuíferas pueden encontrarse en la parte inferior del acuífero, donde las areniscas friables y conglomeráticas con cantos principalmente de cuarzo, permiten inferir posibilidades de almacenamiento de aguas subterráneas. En las calizas de la parte media y superior, el fracturamiento y disolución de estas rocas permite la infiltración de las aguas lluvias que posteriormente emergen a superficie en forma de manantiales, de los cuales se destacan los que fluyen en los alrededores de la poblaciones de Tolúviejo y Colosó.		Tipo de agua <i>Acuífero</i> El tipo de agua que se tiene de referencia es bicarbonatada cálcica con dureza moderada	
Redes de monitoreo ⁽¹⁾			
Calidad (No. Pozos)		NRI	
Piezometría (No. Pozos)		NRI	
Parámetros monitoreados		NRI	
Frecuencia:		NRI	

Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d. (2) INGEOMINAS, 2004c

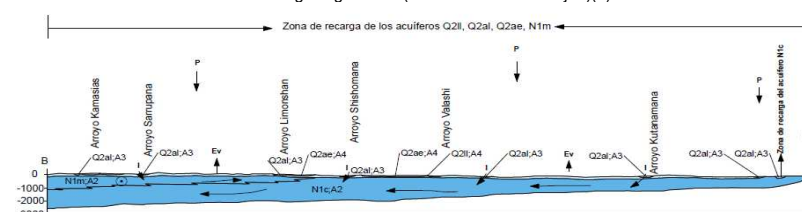
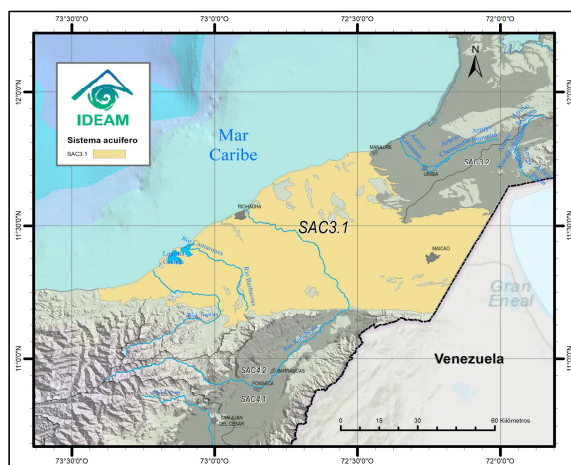
NRI: No registra información

SAC1.11 SISTEMA ACUÍFERO DE SANTA MARTA			
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Es recargado por el agua lluvia y a partir de las corrientes superficiales (ríos Manzanares, Quebrada Tamacá y Río Gaira) que se infiltran a través de los piedemontes
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena		
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto		
Superficie ⁽¹⁾	59 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	1	Recarga estimada	50 - 100 mm/año
No. Pozos inventariados	NRI	Reservas calculadas	153 a 230 Millones de m3
No. Aljibes inventariados	NRI	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No. Manantiales inventariados	NRI	Demanda calculada	23,6 Millones de m3/año
CAR de gestión	CORPAMAG		
			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	
El sistema acuifero de Santa Marta esta constituido geológicamente por cuaternarios de coluvión, de terrazas aluviales (principal formación acuifera), terrazas marinas y rocas ígneas (batolito de Santa Marta) y metamórficas (esquisto de Santa Marta). Se ha identificado las siguientes unidades acuiferas: Ac. Santa Marta. Se ha estimado un área de 26.562 Km2 y una profundidad media de 34.7m. Ac. Gayra. Se ha estimado un área de 12.637 Km2 y una profundidad media de 30.7m. Ac. Tamacá. Se ha estimado un área de 8.931 Km2 y una profundidad media de 25m. La profundidad reportada del sistema acuifero alcanza más de 114 m en la parte Oeste de la ciudad de Santa Marta. En Gayra la profundidad puede alcanzar hasta mas de 80 m. La profundidad promedio es de 32m. El principal factor de contaminación es el avance de la cuña de agua salada del Mar Caribe, especialmente en el límite occidental del rio Manzanares, como también lo constituyen los procesos de contaminación de los mismos ríos.		Tipo de agua Sistema Ac. Tipo bicarbonatada cálcica y sódica	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾⁽²⁾	
		Calidad (No. Pozos)	NRI
		Piezometría (No. Pozos)	NRI
		Parámetros monitoreados	NRI
		Frecuencia:	NRI
Fuentes: (1) Alcaldia Mayor de Santa Marta, 2000. (2) INGEOMINAS, 2003a.			
NRI: No registra información			

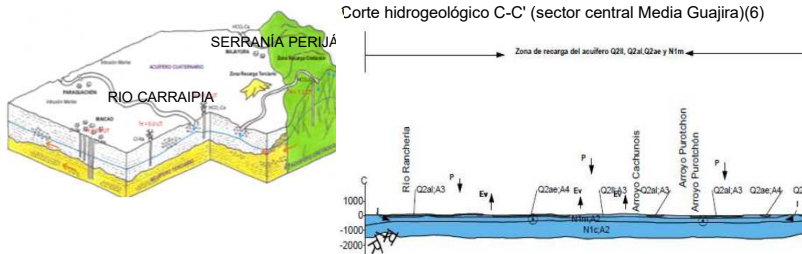
SAC3.1 SISTEMA ACUÍFERO MEDIA GUAJIRA (MAICAO-RIOHACHA-MANAURE)

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾		
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Ac. Cuaternario - Zonas adyacentes al cauce actual del río Carraipia.	
Zona hidrográfica	ZH15 Caribe - Guajira		Ac. Terciario - ligado a infiltración directa de agua lluvia en afloramientos de la Formación Monguí, y a la presencia de la Falla de Oca.	
Provincia hidrogeológica	PC3 Guajira, PC4 Cesar-Ranchería		Ac. Castilletes . La recarga del acuífero proviene de la infiltración del agua lluvia a partir de la Falla de Oca, ubicada en las estribaciones septentrionales de la Sierra Nevada de Santa Marta	
Superficie	5296 Km ² (aprox)			
No de municipios que abarca	9 (aprox)			
No. Pozos inventariados ⁽⁶⁾	621	Recarga estimada ⁽⁴⁾	30 x 10 ⁶	m3/año Form. Monguí
No. Aljibes inventariados ⁽⁶⁾	341		100 x 10 ⁶	m3/año Dep. Llanura de Inun.
No. Manantiales inventariados ⁽⁴⁾	9	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORPOGUAJIRA	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
		Demanda calculada ^{(4)*}	2.440	Millones de m3/año

Corte hidrogeológico B-B' (sector NE Media Guajira)(6)



Corte hidrogeológico C-C' (sector central Media Guajira)(6)



(2)

Unidades y Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾			
La zona de estudio se encuentra conformada principalmente por rocas sedimentarias y depósitos recientes, los cuales conforman los siguientes acuíferos: Acuífero Monguí: es el princial acuífero de la Media Guajira; acuífero multicapa de tipo confinado, acuífero libre y de tipo confinado, constituida por arenisca grano soportada, friable, mal seleccionada, de grano fino a muy grueso con formas subangulares a subredondeadas; composicionalmente, podrían ser clasificadas como arcosas líticas. La unidad aflora extensamente en la zona de la media Guajira, hacia el norte de la Falla de Oca hasta los municipios de Riohacha y Maicao. Los espesores superan los 100 metros a profundidades mayores de 80 metros. La dirección de flujo de agua en el acuífero sugiere un movimiento preferencial en dirección sur-norte con un desvío importante hacia la costa del mar Caribe (NW). un volumen aproximado de 11,77 km3. Acuíferos de depósitos cuaternarios: conformado por los depositos de cauce aluvial (gravas, arenas y arcillas en proporciones muy variables de acuerdo con la distancia a la fuente de transporte.), depósitos delgados poco consolidados de gravas y arenas, depósitos eólicos (arenas, poco o nada consolidados con tamaño de grano arena fina a muy fina, muy bien seleccionadas y con granos subredondeados), depósitos costeros y depósitos de llanura de inundación (lodos cohesivos de color café oscuro, producto de la acumulación de materiales finos por acción mareal). Son acuíferos continuos a discontinuos , generalmente libres a confinados. Acuífero de rocas sedimentarias: de tipo confinado, areniscas intercaladas con conglomerados, areniscas conglomeráticas y shales arenosos.	Clasificación Hidrogeoquímica			
	<i>Ac. Llanura aluvial</i>		Bicarbonatada cálcica a Clorurada sódica.	
	<i>Ac. Castilletes</i>		Clorurada sódica, con un contenido promedio de cloruros de 450 mg/l.	
	<i>Fm Moguí</i>		Clorurada sódica con baja concentración de sales.	
	<i>Dep. Cauce Aluvial</i>		Clorurada sódica con baja concentración de sales.	
	Hidroquímica Regional			
	Conductividad eléctrica	Salinidad	PH	Temperatura
	68-76000 µs/cm	0,0089 - 59,8 psu	5,35 - 9,53	28,7 - 31,3 °C
	Edades del agua⁽⁴⁾			
	Cuaternario - 10000 años			
Parámetros Hidráulicos ⁽⁶⁾				
<i>Ac. Castilletes</i>		B 70	T 45 m²/día	K 1,77-4,22 m/d
<i>Fm Moguí</i>		B 80	T 226-1630 m²/día	K 1,45-10,9 m/d
Redes de monitoreo ⁽³⁾				
Calidad (No. Pozos)		16		
Piezometría (No. Pozos)		0		
Parámetros monitoreados ⁽¹⁾				
pH, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, DBO5, color, turbiedad, nitrito, nitrato, PO4, calcio, cloruros, Coliformes fecales y E Coli.				
Frecuencia:		Anual		
Usos del Agua ⁽¹⁾				
El agua captada es utilizada principalmente para el abastecimiento público, el uso doméstico y pecuario.				
Fuentes: (1) CORPOGUAJIRA, 2013. (2) Toro <i>et. al</i> , 2009. (3) CORPOGUAJIRA, 2003. (4) CORPOGUAJIRA, 2011. (5) INGEOMINAS, 2003a. (6) MHC Dpto. Guajira; SGC, 2016.				
NRI: No registra información.		T: Transmisividad Hidráulica		K: Conductividad Hidráulica
				B: Espesor saturado

Fuentes: (1) CORPOGUAJIRA, 2013. (2) Toro *et. al.*, 2009. (3) CORPOGUAJIRA, 2003. (4) CORPOGUAJIRA, 2011. (5) INGEOMINAS, 2003a. (6) MHC Dpto. Guajira; SGC, 2016.

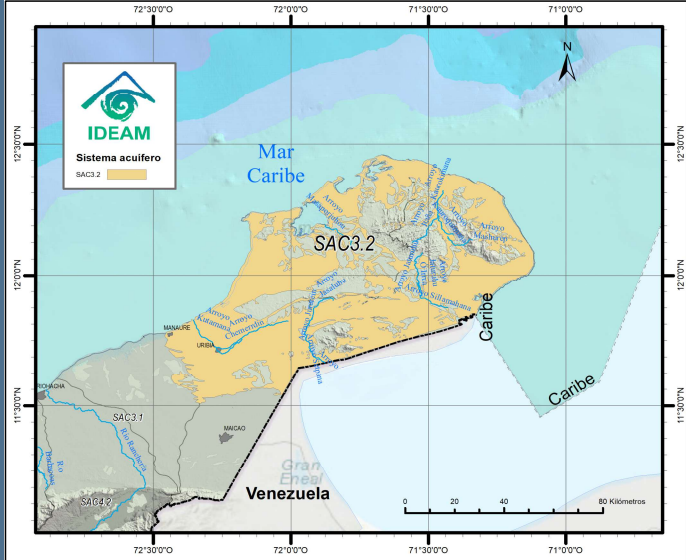
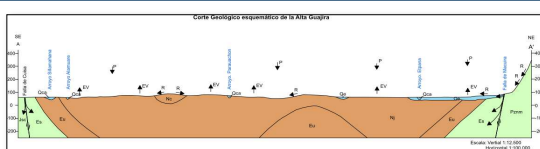
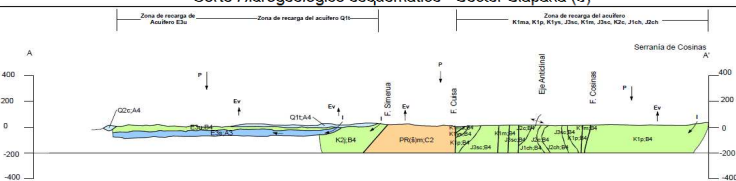
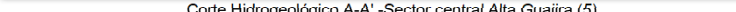
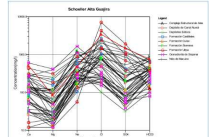
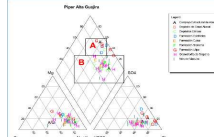
NRI: No registra información.

T: Transmisividad Hidráulica

K: Conductividad Hidráulica

B: Espesor saturado

SAC3.2 SISTEMA ACUÍFERO ALTA GUAJIRA

Datos básicos		Características hidroclógicas									
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Formacion Castilletes: se presenta a lo largo de la Falla de Oca (sur) y el límite entre la Media y Alta Guajira al sur de Falla de Cuisa (norte), en el contacto entre los depósitos sedimentarios recientes y terciarios con rocas de edades cretácicas. Su zona de tránsito ocurre debajo de los depósitos cuaternarios de cauce y llanura aluvial asociados al río Ranchería acumulados en la planicie de la Media Guajira, para finalmente descargar hacia la parte central de la Media Guajira y, localmente, hacia la cuenca vecina de Venezuela. Direccion de flujo sureste-noroeste con algunos flujos locales al noreste hacia el país vecino de Venezuela; el otro flujo principal, en dirección norte-sur con vergencia hacia el suroeste. Depósitos de cauce aluvial: movimiento preferencial en dirección sur-noroeste con algunos flujos locales al noreste; con lo cual, la zona de recarga se presenta a lo largo de la Falla de Oca; su zona de tránsito ocurre a lo largo de la sabana en la planicie de la Media Guajira, para finalmente descargar hacia la costa Caribe al noroeste del departamento Sistema de Fallas Oca, Cuisa y Macuira. Infiltración de aguas lluvias gracias al intenso fracturamiento.								
Zona hidrográfica	ZH15 Caribe - Guajira										
Provincia hidrogeológica	PC3 Guajira										
Superficie	5600 Km2										
No de municipios que abarca	1										
No. Pozos inventariados ⁽⁵⁾	120										
No. Aljibes inventariados ⁽⁵⁾	247										
No. Manantiales inventariados ⁽⁵⁾	22										
No. Jagüeyes inventariados ⁽⁴⁾	309										
CAR de gestión	CORPOGUAJIRA										
		 CONVENCIONES → Recarga → Evaporación → Evapotranspiración → Infiltración									
											
Unidades y Características hidrogeológicas ⁽⁵⁾ Sistema acuífero compuesto por:		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾ Clasificación Hidrogeoquímica Dep. Llanura aluvial Fm Castilletes Fm La Luna Ac. Cauce Aluvial Clorurada sódica con un contenido de cloruros entre 450 y 700 mg/l. Clorurada sódica con un contenido de cloruros de 450 mg/l. Clorurada sódica con alta concentración de sulfatos Clorurada sódica con una concentración moderada de magnesio. Hidroquímica Regional <table><tr><td>Conductividad eléctrica</td><td>Salinidad</td><td>PH</td><td>Temperatura</td></tr><tr><td>415-59830 µs/cm</td><td>0.248 - 40.360 psu</td><td>4.19 - 9.47</td><td>28,7 - 31,3 °C</td></tr></table> 		Conductividad eléctrica	Salinidad	PH	Temperatura	415-59830 µs/cm	0.248 - 40.360 psu	4.19 - 9.47	28,7 - 31,3 °C
Conductividad eléctrica	Salinidad	PH	Temperatura								
415-59830 µs/cm	0.248 - 40.360 psu	4.19 - 9.47	28,7 - 31,3 °C								
		Parámetros Hidráulicos ⁽²⁾ Fm Siapaná Fm Castilletes T 226-266 m²/día T 45 m²/día K 1,77-4,22 m/d									
		Redes de monitoreo ⁽²⁾ Calidad (No. Pozos) Piezometría (No. Pozos) 9 0									
		Parámetros monitoreados pH, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, DBO5, color, turbiedad, nitrito, nitrato, PO4, calcio, cloruros, Coliformes fecales y E Coli.									
		Frecuencia: Anual									
		Usos del Agua ⁽¹⁾ NRI									

Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003b. (2) CORPOGUAJIRA, 2013. (3) Alcaldía municipal de Uribia, la Guajira, 2001. (4) Molinares, 2007 (5) MHC Dpto. Guajira; SGC, 2016.

NRI: No registra información. T: Transmisividad Hidráulica K: Conductividad Hidráulica

Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003b. (2) CORPOGUAJIRA, 2013. (3) Alcaldía municipal de Uribe, la Guajira, 2001. (4) Molinares, 2007 (5) MHC Dpto. Guajira; SGC, 2016.

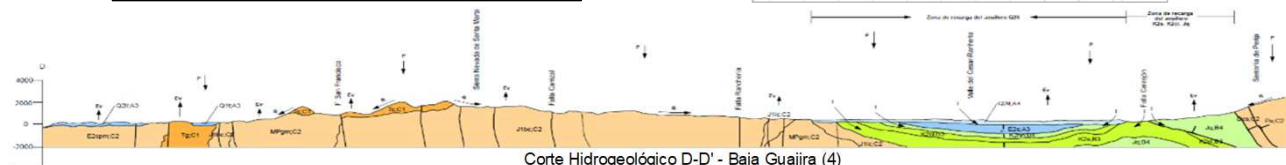
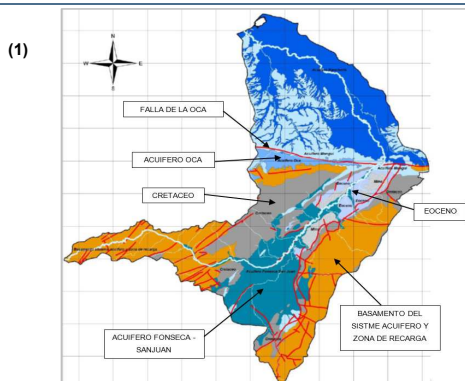
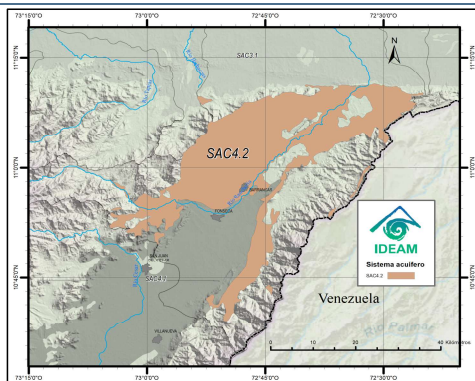
NRI: No registra información.

T: Transmisividad Hidráulica

K: Conductividad Hidráulica

SAC4.2 SISTEMA ACUÍFERO RANCHERÍA

Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾⁽²⁾		
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Ac Oca y Fonseca - San Juan - Afloramiento de las rocas en zonas altas de piedemontes, recarga directa en áreas de afloramiento de los acuíferos e infiltración corrientes perennes e intermitentes.	
Zona hidrográfica	ZH15 Caribe - Guajira		Ac La Luna - Precipitación e infiltración directa de las corrientes superficiales, especialmente el Río Carraipá.	
Provincia hidrogeológica	PC4 Cesár - Ranchería		Ac Eoceno - Aportes laterales desde las vertientes de la Sierra y la Serranía	
Superficie	1453 km ² (aprox)		Recarga estimada	100 mm/año
No. de municipios que abarca	7 (aprox)		Reservas calculadas	NRI Millones de m ³
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	391		Reservas explotables	NRI Millones de m ³
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	214		Demanda calculada	2,87 Millones de m ³ /año
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾⁽⁴⁾	9			
CAR de gestión	CORPOGUAJIRA			



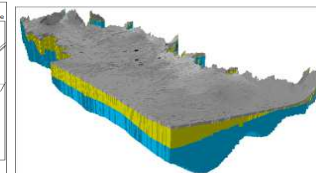
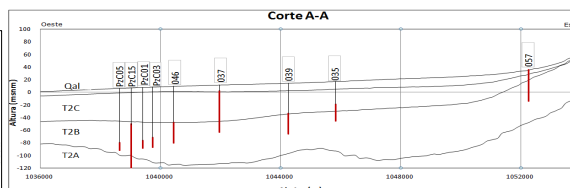
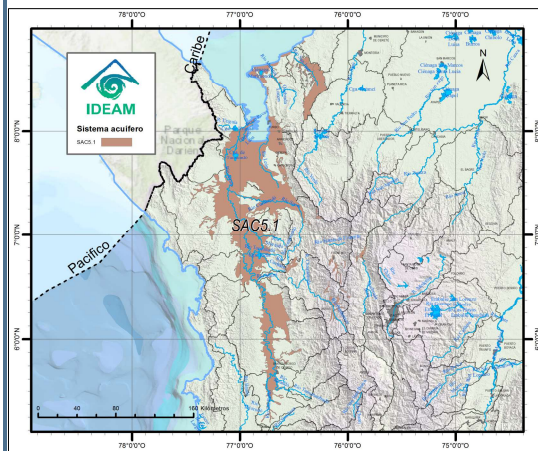
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽²⁾	
El sistema acuífero se encuentra conformado por:		Clasificación Hidrogeológica	
Acuífero Oca y Fonseca – San Juan: Son acuíferos libres discontinuos de extensión semi regional a regional, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial y litoral, con baja productividad. El acuífero de Oca, alcanza de 37,8 m en un área de 93 Km ² y con un volumen total de cerca de 1 km ³ . Descansa sobre el acuífero de Monguí (Media Guajira). El acuífero Fonseca-San Juan, presenta espesores entre 0 y 80 m y con un valor medio de 30 m, esta media es superada hasta los máximos, en los alrededores de río Ranchería en el trayecto comprendido de las desembocaduras del arroyo Prieto y el arroyo Tinaja; el área ocupada por este acuífero es de cerca 602,5 Km ² acumulando un volumen de 20,14 Km ³ .		Ac. Fonseca-San Juan Bicarbonatada cálcica, bicarbonatada cálcico-sódica y clorurada sódica. Ac. Eoceno 1. Bicarbonatada cálcica en un área donde la dinámica minera y de bombeo del agua subterránea sugiere la presencia de aguas recientes de rápida circulación 2. Bicarbonatada sódica, más evolucionada, caracterizada en las captaciones más profundas. Dep. Cauce Aluvial Clorurada sódica con baja concentración de sales. Fm Colón Bicarbonatada cálcica con baja concentración de sales.	
Acuífero Eoceno: Conjugación de formaciones sedimentarias Manantial (areniscas, shales arenosos y micáceos. El espesor de la formación varía entre 150 y 170 m), Cerrejón (areniscas, shales, shales limolíticos, arenosos, mantos de carbón y capas delgadas de caliza.) y Aguas nuevas (areniscas conglomeráticas, areniscas micáceas y shales arcillosos rojos. La unidad no tiene una exposición mayor a 400 m), tiene carácter de acuífero multicapa con algunos niveles confinados. El acuífero Cerrejón, el cual se extiende en los alrededores del río Ranchería entre las desembocaduras de los arroyos Malaguita y Cayo Tamborana, tiene un área de 296 Km ² presentando espesores entre 0 y 166 m acumulando un volumen de cerca de 17,17 Km ³ .		Hidroquímica Regional	
Acuífero Cretácico Hato Nuevo- Barrancas: con espesores mayores a los 246 m, valores obtenidos de la interpolación y de un límite inferido de 200 macuífero libre a confinado conformado porrocas sedimentarias como areniscas intercaladas con conglomerados, areniscas conglomeráticas y shales arenosos, calizas y shales cretácicos infirrefrenciados y rocas de la formaciones Colon, calizas biomicríticas glauconíticas fosilíferas, margas. Abundantes foraminíferos.		Conductividad eléctrica	Salinidad
		58-36830 µs/cm	0,063 - 23,47 psu
		PH	Temperatura
		4,32 - 9,56	28,7 - 31,3 °C
		Redes de monitoreo ⁽³⁾	
Calidad (No. Pozos)		7	
Piezometría (No. Pozos)		0	
Parámetros monitoreados ⁽¹⁾		pH, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, DBO5, color, turbiedad, nitrato, nitrato, PO4, calcio, cloruros, Coliformes fecales y E Coli.	
Frecuencia:		Anual	
Usos del Agua ⁽¹⁾		El agua captada es utilizada en orden de importancia para los siguientes usos: doméstico, pecuario, actividades hoteleras y hospitalarias, agrícola e industrial.	

Fuentes: (1) Universidad de Antioquia - CORPOGUAJIRA, 2011. (2) INGEOMINAS, 2003b, (3) CORPOGUAJIRA, 2013. (4) MHC Dpto. Guajira; SGC, 2016.

NRI: No registra información

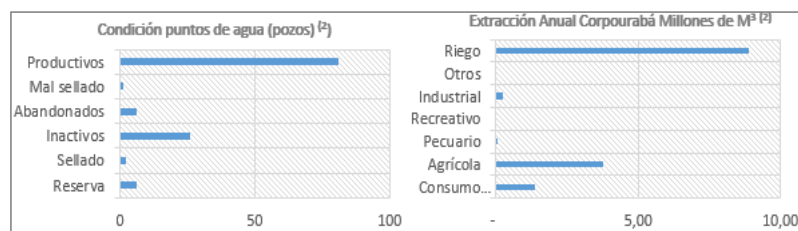
SAC5.1 SISTEMA ACUÍFERO GOLFO DE URABÁ

Datos básicos		Características hidrológicas		
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Se localiza al occidente del área de estudio, es decir en las estribaciones de la serranía de Abibe entre los 50 y 200 metros de altura sobre el nivel del mar, cubre 22.350 hectáreas, correspondiente a los sitios donde afloran las unidades T2B y T2 (3).	
Zona hidrográfica	ZH11, ZH12			
Provincia hidrogeológica	PC5 Golfo de Urabá			
Superficie	4313 km ²			
No de municipios que abarca	4			
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	781	Recarga estimada (mm/año) ⁽¹⁾	144 a 553	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	7422	Reservas calculadas ⁽²⁾	3944	Millones de m ³
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	17	Reservas explotables	719	Millones de m ³
No. Jagüey inventariados ⁽²⁾	26	Extracción anual ⁽²⁾	22	Millones de m ³ /año
CAR de gestión	CORPOURABÁ			



(3)

(3)

Características hidrogeológicas ⁽³⁾

Acuífero complejo de extensión regional, constituido por rocas sedimentarias marinas del Oligoceno al Plioceno constituidas principalmente por arcillolitas y areniscas, y depósitos aluviales de edad Cuaternaria. En el área se distinguen tres unidades hidrogeológicas (Qal, T2 y T1):

i) **Depósitos de llanura Aluvial (Qal):** cubre la parte plana del área desde el piedemonte de la Serranía de Abibe hacia el occidente, constituye el acuífero más superficial en la región y presenta espesores máximos de 30 m,

ii) **La Unidad T2 (Formación Corpa):** aflora en el costado occidental de la Serranía de Abibe y se divide en tres unidades denominadas, T2C, T2B y T2A. La Unidad T2C, considerada como el límite impermeable superior del acuífero, está conformada principalmente por lodolitas, aunque esporádicamente presenta lentes de conglomerados. La unidad T2B corresponde a intercalaciones entre areniscas y conglomerados, y puede llegar a tener 200 metros de espesor. Al sur predominan los niveles conglomeráticos y hacia el norte las areniscas. Los clastos están compuestos en su mayoría por cuarzo, feldespatos, y fragmentos de rocas ígneas y sedimentarias. Esta es la unidad de mayor interés hidrogeológico. La Unidad T2A corresponde a areniscas de grano fino a medio con una matriz arcillosa. Los granos están constituidos principalmente por cuarzo, feldespatos y fragmentos de rocas volcánicas y sedimentarias. Esta unidad es considerada como un acuitardo por sus pobres características hidráulicas.

iii) **La unidad T1:** se clasifican como unidades de importancia hidrogeológica relativa muy pequeña a nula.

Las conductividades hidráulicas calculadas son variables; van desde 2 m/día (Noreste de la región) y hasta 20 m/día (en el sur) (1). El coeficiente de almacenamiento es del orden de 10-4, lo que indica el confinamiento del acuífero, con caudales de hasta 150 l/s. De acuerdo con los estudios realizados por INGEOMINAS, 1995, en el área se presenta un sistema de flujo en la Unidad Qal con una tendencia desde la Serranía hacia el occidente y hacia el Golfo de Urabá.

Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾

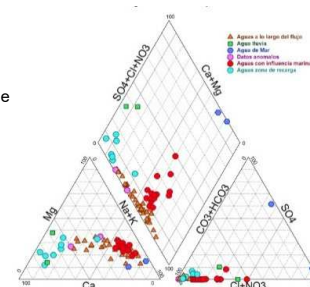
Tipo de agua

Cuaternario y Conjuntos B y C de T2

De oriente a occidente las aguas evolucionan de Bicarbonatadas cálcicas hasta Bicarbonatadas sódicas

Edad de agua

Al final del flujo: 28 mil años en la zona norte y 11 años al sur

Redes de monitoreo ⁽⁵⁾

Puntos de agua subterránea que conforman la red: 99

Piezómetros (43) Pozos (56)

Cantidad (58) - Calidad y Cantidad (41)

Parámetros monitoreados

Calidad: Alcalinidad, Aluminio, Arsénico, Bicarbonatos, Bromuro, Calcio, Cadmio, Cloruros, Carbonatos, Coliformes, Conductividad, Dureza, Fluoruro, Hierro, Potasio, Magnesio, Manganeseo, Materia orgánica, Nitritos, Nitratos, OD, fosforo, pH, Sulfuro, SDT, Temperatura y E. Coli.

Cantidad: Piezometría

Frecuencia

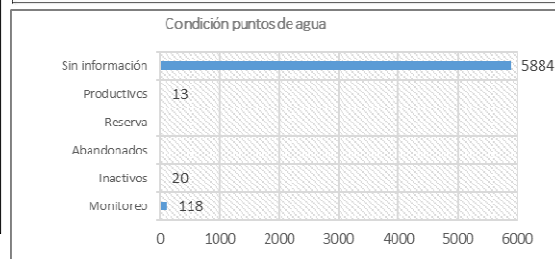
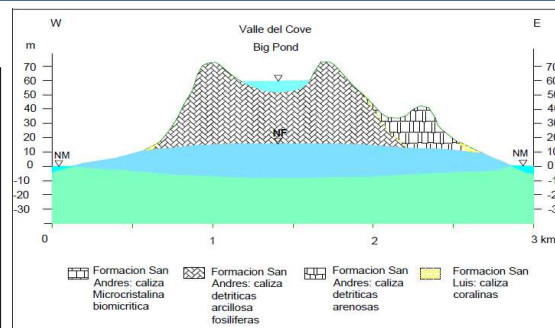
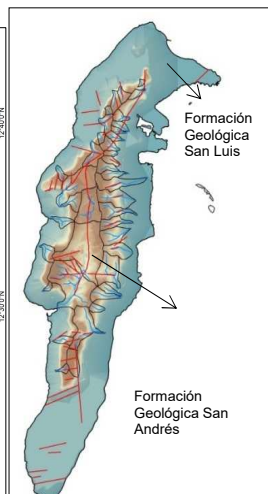
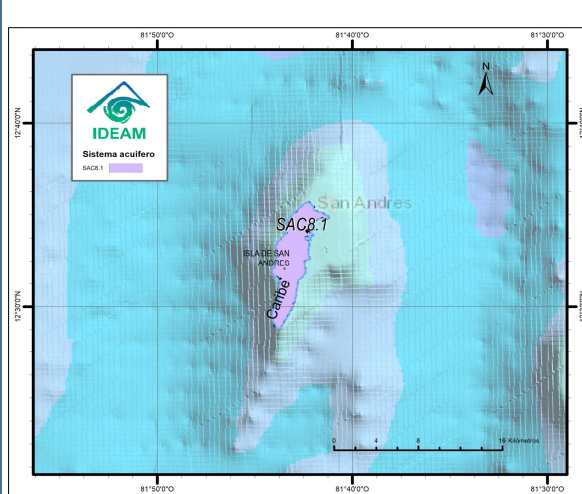
Calidad Anual
Cantidad Trianual

Fuentes: (1) Paredes et al, 2010 (2) Reportado en FUNIAS, 2012, (3) INGEOMINAS, 1995, (4) Villegas y Vivas, 2009,

NRI: No registra información

SAC8.1 SISTEMA ACUÍFERO SAN ANDRÉS

Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽²⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	Ac. San Andrés . Cuenca el Cove por infiltración de aguas lluvias.
Zona hidrográfica	ZH17 Islas del Caribe	Recarga estimada ⁽²⁾	498 mm/año normal
Provincia hidrogeológica	PC8 San Andrés	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
Superficie	27 km2	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No de municipios que abarca	1	Demanda calculada ⁽¹⁾	4,90 Millones de m3/año
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	33	Volumen de agua concesionada	
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	6002		
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	5		
CAR de gestión	CORALINA		

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾

El sistema acuífero San Andrés consta de dos unidades hidroestratigráficas con características geológicas cársticas, ambas clasificadas como acuíferos libres, denominadas Acuífero San Andrés y Acuífero San Luis.

Acuífero San Luis. La formación San Luis se ubica en la zona plana de la isla, colindando con la línea costera, conformando los terrenos topográficamente más bajos de la Isla. Constituida por calizas coralinas arrecifales, representan el 37% del área emergida y es la zona de mayor asentamientos humanos, especialmente hacia el norte de la Isla. La mayoría de los pozos hoteleros y casi todos los pozos domésticos captan agua de este acuífero.

Acuífero San Andrés. La Formación San Andrés se observa en la parte central del territorio, representa un 57% del área total emergida y conforma el sistema de colinas de la Isla con una altura máxima de 87 msnm. Las principales reservas de agua dulce se hallan aquí, bajo la microcuenca del Cove. El acuífero abastece los pozos del acueducto y algunos pozos privados de índole comercial.

Los acuíferos de San Andrés y San Luis están conectados hidráulicamente entre sí. El agua subterránea se mueve del centro hacia los costados de la Isla, siendo el tipo de Comunicación establecido entre ambos acuíferos en sentido de San Andrés a San Luis y no viceversa.

Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾

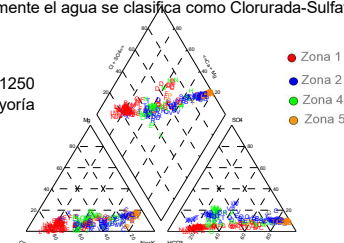
Tipo de agua

Ac. San Luis

Conductividades eléctricas alcanzan los 55000 mS/cm en algunos sectores y generalmente el agua se clasifica como Clorurada-Sulfatada

Ac. San Andrés

Agua con conductividades menores a 1250 mS/cm y en general se clasifica en su mayoría como bicarbonatada cálcica

Redes de monitoreo ⁽³⁾

Marino costeras (Calidad) (No. Pozos)	15	San Andrés
	10	Providencia
Calidad (No. Pozos)	50	
Piezometría (No. Pozos)	95	Pozos concesion
	23	Piezómetros

Parámetros monitoreados ⁽³⁾

Conductividad eléctrica, contenido de iones (nitrato, nitrito, amonio, cloruros, calcio, magnesio y sodio), alcalinidad total, sulfatos, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, pH y parámetros microbiológicos (E Coli, E. Totales y Enterococos)

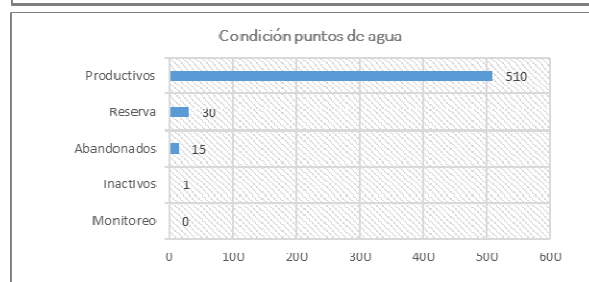
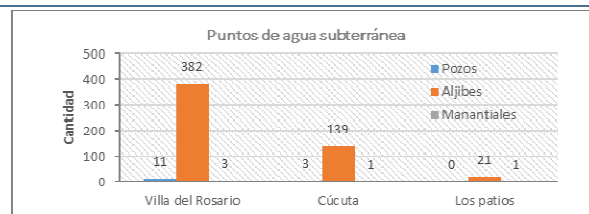
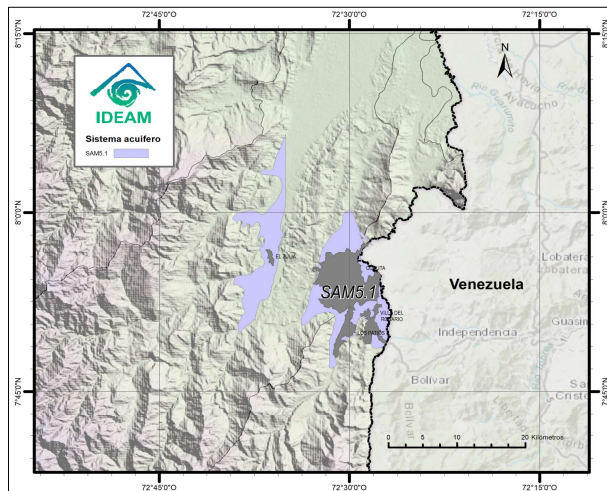
Frecuencia:	Semestral	Red de calidad y marino costera
	Semanal	Red de piezometría - piezómetros
	Variable	Red piezometría - pozos concesión

Fuentes: (1) CORALINA, SF. (2) UNAL, 2010. (3) CORALINA, 2013

NRI: No registra información

SAM5.1 SISTEMA ACUÍFERO CÚCUTA - VILLA DEL ROSARIO

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	La fuente de recarga principal es la precipitación y es posible que exista alguna alimentación del acuífero desde la Formación Carbonera y el Grupo Guayabo.
Zona hidrográfica	ZH16 Catatumbo	Recarga estimada	3.97 - 28.43** mm/año
Provincia hidrogeológica	PM5 Catatumbo	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
Superficie	223 km2 (aprox)	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No de municipios que abarca	3	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	14		
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	542		
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	5		
CAR de gestión	CORPONOR		

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾

El sistema acuífero Cúcuta - Villa del Rosario, está constituido por roca sedimentaria cuyas edades varían del Terciario al Cuaternario. Se ha identificado seis unidades con diferentes características hidrogeológicas:

Formación Mirador. Aflora al noreste y suroeste de la ciudad de Cúcuta. En el sector urbano de Cúcuta, la Formación se encuentra a profundidades mayores de 1000 metros, que eliminan la posibilidad de aprovechar este acuífero debido a los costos de perforación y explotación. Considerado un acuífero de mediana importancia hidrogeológica, sus aguas son reportadas contaminadas con aceite.

Formación Carbonera. Sus afloramientos se encuentran fracturados, con dos o más familias de diaclasas permiten el flujo localmente hacia la superficie. El agua se reporta como impotable, salobre y dura para irrigación y se le considera como un acuífero de regular a poca importancia hidrogeológica.

Formación León. Dadas sus características litológicas (ver Tabla 8) se le considera como acuícludo, es decir una formación que contiene agua, pero que no la transmite, debido a su naturaleza impermeable, impidiendo por lo tanto su explotación.

Grupo Guayabo. Dividido en dos conjuntos desde el punto de vista hidrogeológico: el inferior llamado Conjunto Arcilloso (considerado acuícludo) y el Superior denominado Conjunto Arenoso, cuyos afloramientos conforman zonas de recarga del agua subterránea, la cual se infiltra en los cerros circundantes de Cúcuta y en el sector de Villa del Rosario fluyendo en profundidad hacia el centro del Valle del río Táchira.

Depósitos de Terraza Aluvial. Se presenta en tres sectores: sector de Villa del Rosario dónde están asociados principalmente al subsuelo del valle del Río Táchira, sector del Barrio La Libertad, sector Central de Cúcuta.

Depósito Aluvial Reciente. Se encuentran conformando el cauce actual de los ríos Táchira y Pamplonita y el talud reciente del mismo.

El flujo de aguas subsuperficiales captadas por los aljibes inventariados en el sector de Villa del Rosario, presenta una dirección suroeste-noreste hacia el río Táchira, hacia la parte norte y localmente tiene una dirección hacia el norte. Los principales usos del agua subterránea en los aljibes inventariados en Cúcuta son: industrial (lavaderos de carros y lavanderías), irrigación y abastecimiento doméstico.

Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾

Tipo de agua

Villa del Rosario Ac. Cuaternario - Agua dura, con valores de conductividad, SDT y pH acordes a decreto 475/98

Cúcuta Ac. Cuaternario - Agua apta para consumo humano con valores de conductividad, SDT y pH acordes a decreto 475/98

Redes de monitoreo ⁽¹⁾

Calidad (No. Pozos) No existe monitoreo
Piezometría (No. Pozos) No existe monitoreo

Parámetros monitoreados ⁽¹⁾ NRI

Frecuencia: NRI

Fuentes: (1) IDEAM - CORPONOR, 2007.

NRI: No registra información. ** Información estimada para la cuenca del río Pamplonita

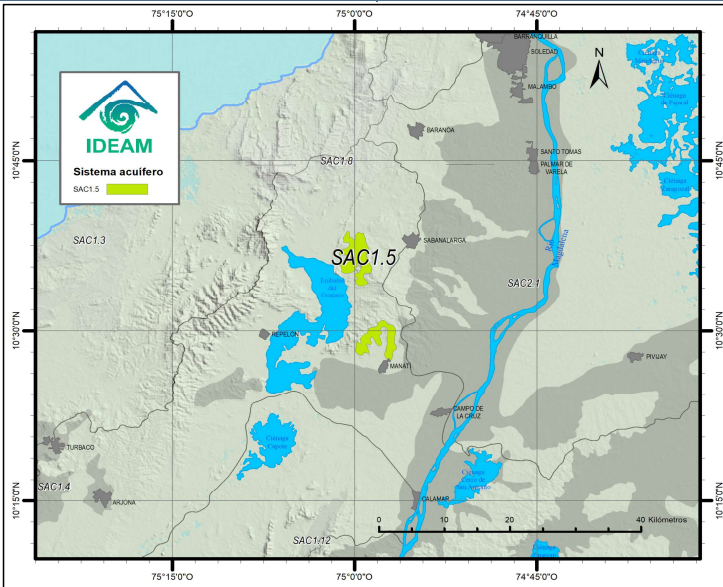
SAM5.2 SISTEMA ACUÍFERO TIBÚ				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH1 Caribe	Fuente/Zona de recarga	NRI	
Zona hidrográfica	ZH16 Catatumbo			
Provincia hidrogeológica	PM5 Catatumbo	Recarga estimada	NRI	mm/año
Superficie	544 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	1			
No. Pozos inventariados ^{(2)***}	378			
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	NRI			
CAR de gestión	CORPONOR	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
		Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾	
Ubicado en el municipio de Tibú departamento del Norte de Santander, de acuerdo a los estudios realizados por el SGC, se ha identificado las unidades hidrogeológicas:		Tipo de agua	
Acuífero Necesidad. Ubicado en la provincia del Catatumbo en los límites con la República de Venezuela, ésta representado por la Formación Necesidad. Carece de estudios hidrogeológicos, pero aun así se considera por su litología, un acuífero potencial libre multicapa de alta capacidad específica, entre 2 y 5 l/s/m, recargado directamente por el agua lluvia y las corrientes superficiales y probablemente por flujos subterráneos provenientes del Acuífero Guayabo. El flujo subterráneo se dirige hacia la república de Venezuela. El Acuífero Necesidad se encuentra depositado directamente sobre el Acuífero Guayabo y podrían estar conectados hidráulicamente, reposando este último sobre la Formación Los Cuervos de carácter impermeable.		NRI	
Acuífero Guayabo. De forma de banda estrecha, rodea al Acuífero Necesidad en sentido norte - sur. En su parte basal predominan las arcillolitas y las intercalaciones de areniscas, presentan baja permeabilidad. La parte superior es principalmente arenosa con bancos de areniscas friables de grano fino a medio, con bajo porcentaje de arcilla en la matriz. De acuerdo con la información del pozo estratigráfico Puerto Barco, situado en cercanías al Río Catatumbo, las rocas del Paleógeno que posiblemente infrayacen al Acuífero Guayabo, contienen agua dulce desde la superficie hasta los 600 m de profundidad y entre los 600 y los 2500 m aparecen rocas Cretácicas saturadas con agua salada, descansando sobre un basamento Igneo-metamórfico (INGEOMINAS, 2003d).		Redes de monitoreo ⁽¹⁾	
		Calidad (No. Pozos)	NRI
		Piezometría (No. Pozos)	NRI
		Parámetros monitoreados	NRI
		Frecuencia:	NRI

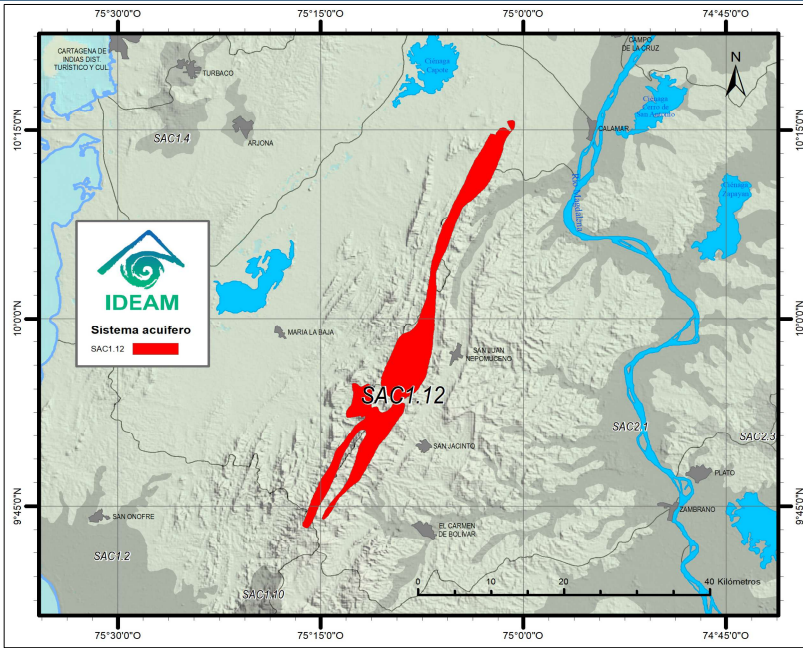
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d. (2) INGEOMINAS - Universidad Industrial de Santander, 2010

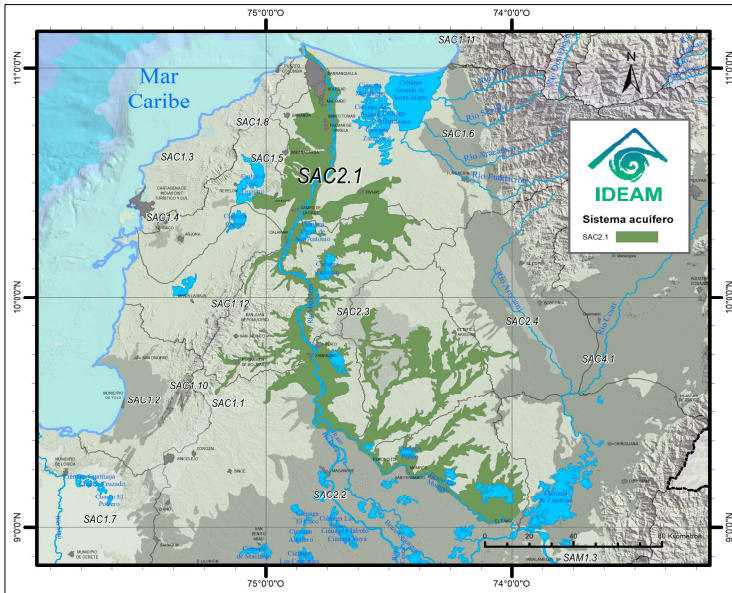
NRI: No registra información

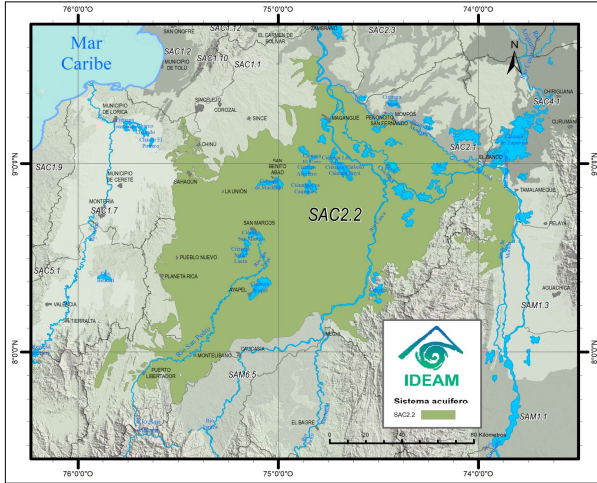
Sistemas Acuíferos del Área Hidrográfica Magdalena Cauca

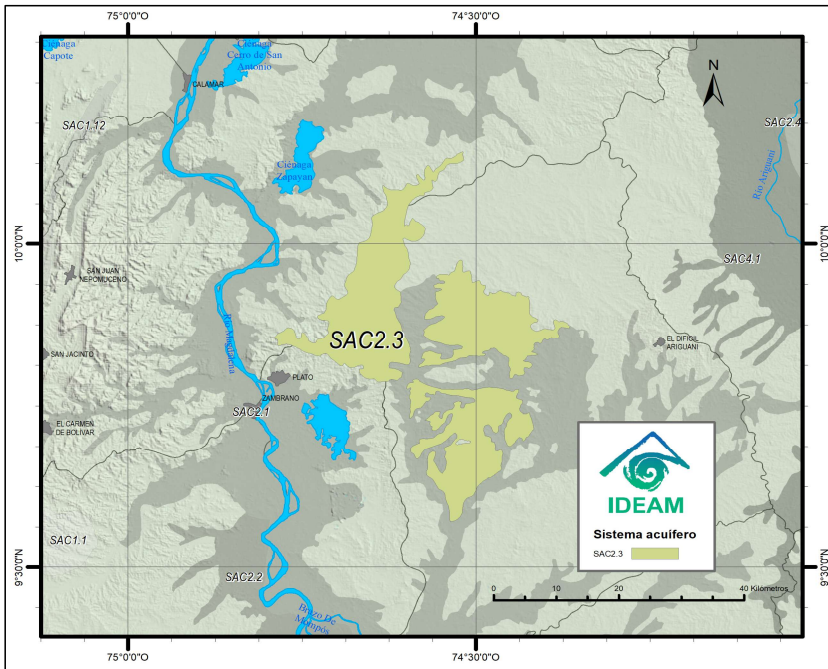
SAC1.5 SISTEMA ACUÍFERO SABANALARGA				
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Precipitación directa. Sus áreas de recarga la constituyen el afloramiento de las rocas acuíferas, con sedimentos de alta capacidad de infiltración	
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena			
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto			
Superficie	41 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	1 (aprox)	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Pozos inventariados	6	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CRA			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
Se ubica en el departamento del Atlántico entre las poblaciones de Manatí en el Sur hasta el norte de la población de Sabanalarga, haciendo parte del Sinclinorio de Sabanalarga. Su área de afloramiento cubre una extensión de aproximadamente 60 km2. El acuífero Sabanalarga es de extensión regional, multicapas y de tipo confinado, compuesto por rocas depositadas en un ambiente fluvial durante el Neógeno. La dirección del flujo subterráneo es hacia el norte. La descarga artificial ocurre a través de numerosos aljibes y algunos pozos. El acueducto de la población se abastece del agua del acuífero con cuatro pozos construidos a profundidades entre 100 – 150 m, que producen caudales entre 5.0 y 25 l/s.		Tipo de agua <i>Ac. Sabanalarga</i> En el Acuífero Sabanalarga de ambiente fluvial, el agua es de tipo bicarbonatada cálcica y sódica. Son aguas no mineralizadas a débilmente mineralizadas, variando la concentración en SDT desde 200 hasta 500 mg/l		
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d				
NRI: No registra información				

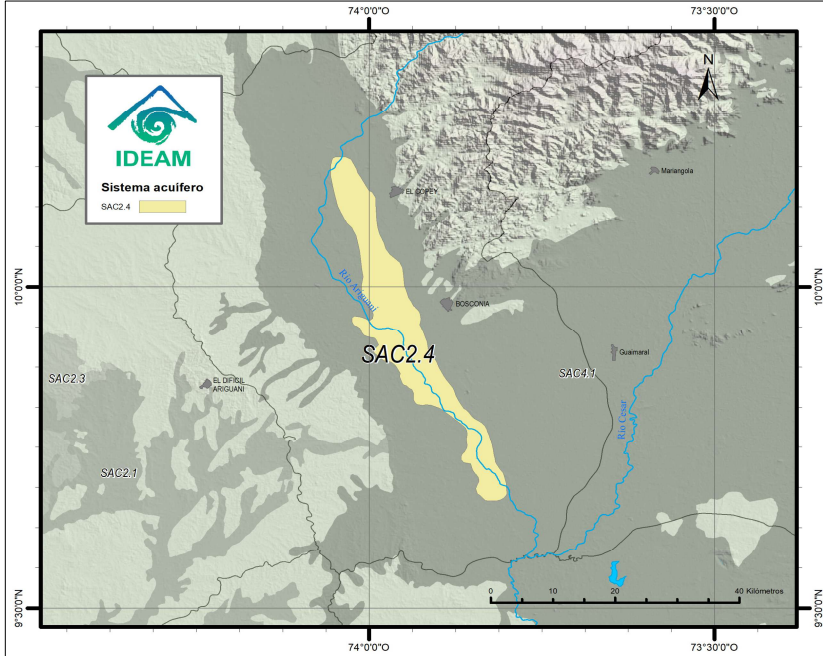
SAC1.6 SISTEMA ACUÍFERO CIÉNAGA - FUNDACIÓN									
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽³⁾							
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	La zona de recarga se ubica en el piedemonte de la Sierra Nevada donde existen coluviones Cuaternarios y rocas Terciarias con alta capacidad de infiltración. También se presenta infiltración directa desde la superficie del terreno y a partir del lecho de las corrientes superficiales (ríos, quebradas y canales artificiales no impermeabilizados)						
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena								
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto PC2 Valle bajo del Magdalena								
Superficie ⁽³⁾	867 km2 (aprox)								
No de municipios que abarca	5								
No. Pozos inventariados ⁽³⁾	344	Recarga estimada	129 Millones de m3/año						
No. Aljibes inventariados ⁽³⁾	205	Reservas calculadas	29700 Millones de m3						
No. Manantiales inventariados ⁽³⁾	NRI	Reservas explotables	Millones de m3						
CAR de gestión	CORPAMAG	Demanda calculada	120,8 Millones de m3/año						
		Usos del agua							
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽³⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽²⁾							
Sistema acuífero Ciénaga - Fundación también conocido como acuífero de la zona bananera de Santa Marta, es un acuífero de origen aluvial, tipo multicapa, de carácter libre a semiconfinado, entre las estribaciones de la Sierra Nevada y el extremo meridional de la Ciénaga Grande de Santa Marta. De acuerdo con los eventos geológicos de tipo tectónico y las unidades geológicas aflorantes identificadas en la Planicie Aluvial Ciénaga - Fundación, se observa que la unidad geológica del Terciario denominada como Formación Fundación, está en contacto discordante con los depósitos Cuaternarios suprayacentes. Estas unidades están en relación hidráulica formando una sola unidad hidroestratigráfica denominada Acuífero Cuaternario - Terciario de Ciénaga - Fundación (Q-T2). El depósito Cuaternario es producto de la erosión y el transporte del material proveniente del macizo ígneo-metamórfico de la Sierra Nevada de Santa Marta. Se encuentra cubriendo discordantemente a una secuencia sedimentaria permeable de la Formación Fundación y en algunos sectores descansa sobre la unidad confinante predominantemente arcillosa conocida como Formación Zambrano. De acuerdo al estudio realizado por INGEOMINAS (1998), el sistema acuífero presenta tres zonas de explotación: Ciénaga - Orihueca. Zona donde se ubica la mayor explotación. Se estimó una recarga local del orden de 23.7 Mm3/año y unas salidas del orden de 67 a 70 Mm3/año. Se considera sobre-explotado el acuífero en este sector. Orihueca - Sevilla. Zona de menor explotación. Se estimó una recarga local del orden de 34.5 Mm3/año y unas salidas del orden de 36 a 38 Mm3/año. Se considera que la explotación del acuífero esta fuera del equilibrio, indicios de sobre-explotación. Sevilla - Fundación. Zona de poca explotación. Se estimó una recarga local del orden de 71.2 Mm3/año y unas salidas del orden de 11.2 a 12.8 Mm3/año. Se considera acuífero en equilibrio. El flujo del agua subterránea es de carácter regional profundo, moviéndose desde la zona de recarga hacia la Ciénaga Grande de Santa Marta donde probablemente ocurre su descarga natural. El agua del acuífero se emplea fundamentalmente en el riego de cultivos de banano, palma africana y para el abastecimiento público y doméstico.		Tipo de agua Acuífero Tipo bicarbonatada cálcica y sódica con un pH entre 7.0 y 7.5, donde el contenido de SDT varia entre 200 y 1000 mg/l. La presencia de estos iones es el producto de la lixiviación del drenaje superficial en las rocas ígneo-metamórficas de la citada sierra. En cercanías a la línea de costa, debido a la intrusión marina, el agua es clorurada sódica, alcanzando una concentración de SDT de 1000 mg/l.							
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d (2) INGEOMINAS, 2003a. (3) INGEOMINAS, 1998		Redes de monitoreo ⁽¹⁾							
		<table><tr><td>Calidad (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Piezometría (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Parámetros monitoreados</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Frecuencia:</td><td>NRI</td></tr></table>		Calidad (No. Pozos)	NRI	Piezometría (No. Pozos)	NRI	Parámetros monitoreados	NRI
Calidad (No. Pozos)	NRI								
Piezometría (No. Pozos)	NRI								
Parámetros monitoreados	NRI								
Frecuencia:	NRI								
NRI: No registra información									

SAC1.12 SISTEMA ACUÍFERO MACO												
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾										
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Recarga a partir de infiltración en zonas de afloramiento									
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena											
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto											
Superficie	184 km2 (aprox)	Recarga estimada	NRI	mm/año								
No de municipios que abarca	5 (aprox)	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3								
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	10	Reservas explotables	NRI	Millones de m3								
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	3	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año								
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	NRI											
CAR de gestión	CSB-CARDIQUE											
												
Características hidrogeológicas ^{(1) (2)}		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾										
Aflora al noroeste del Departamento de Sucre, al norte de Toluviejo, desde Macaján hasta Cacique y en los alrededores de Chalán, a lo largo de una franja angosta y alargada en la dirección noreste, constituido preferencialmente por conglomerados de guijarros y guijos, derivados principalmente de rocas volcánicas andesíticas y basálticas, en menor proporción rocas graníticas, areniscas, calizas y rocas metamórficas. El acuífero presenta porosidad primaria y secundaria por fisuración en rocas semiconsolidadas Paleógenas de la Formación Maco. Hacia el tope de las capas varía a areniscas líticas subfeldespáticas. Su espesor se calcula en 160 m, depositado durante el Eoceno Medio sobre las formaciones impermeables San Cayetano y Canzona. Por su litología y buena exposición en sus áreas de recarga, se considera un acuífero potencial aun cuando carece de estudios hidrogeológicos de detalle. Solo se tiene conocimiento del estudio realizado por CARDIQUE (2006), donde se caracterizó el sistema en el corregimiento de San Basilio de Palenque - Municipio de Mahates. Se considera un acuífero de mediana importancia. Reposa concordantemente sobre los depósitos de la Formación San Cayetano y se supone un espesor de más de 1000 m para el área.		Tipo de agua NRI										
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾ <table><tr><td>Calidad (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Piezometría (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Parámetros monitoreados</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Frecuencia:</td><td>NRI</td></tr></table>			Calidad (No. Pozos)	NRI	Piezometría (No. Pozos)	NRI	Parámetros monitoreados	NRI	Frecuencia:	NRI
Calidad (No. Pozos)	NRI											
Piezometría (No. Pozos)	NRI											
Parámetros monitoreados	NRI											
Frecuencia:	NRI											
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d. (2) CARDIQUE, 2006												
NRI: No registra información												

SAC2.1 SISTEMA ACUÍFERO BAJO MAGDALENA					
Datos básicos			Características hidroclógicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca		Fuente/Zona de recarga	Acuífero Magdalena. Sus zonas de recarga se consideran de baja capacidad de infiltración, la cual proviene en primera instancia de la precipitación que cae directamente sobre sus afloramientos. Otra posible recarga se efectúa a través de las corrientes superficiales únicamente durante las épocas de lluvia, por cuanto la mayoría de ellas son intermitentes.	
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena				
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto PC2 Valle bajo del Magdalena				
Superficie	6108 km2 (aprox)				
No de municipios que abarca	37 (aprox)				
No. Pozos inventariados	NRI		Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Aljibes inventariados	NRI		Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados	NRI		Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CRA - CORPAMAG - CARDIQUE		Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
					
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾			Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
El sistema acuífero de carácter regional, ampliamente extendido entre las provincias hidrogeológicas Sinú - San Jacinto y Valle bajo del Magdalena, está asociado a las regiones con topografía plana a semiplana que se encuentran a partir de la margen oriental del Río Magdalena. Está conformado por: Acuífero Magdalena. Corresponde al acuífero superficial conformado por el valle del Río Magdalena que reposa sobre un basamento de rocas Terciarias predominantemente arcillosas representadas por la Formación Zambrano. El acuífero es de tipo libre, aún cuando localmente puede ser confinado debido a las intercalaciones arcillosas. La producción de los pozos que lo captan varía entre 0.5 y 5 l/s dependiendo del espesor saturado y de la granulometría de los sedimentos. Depósitos de terrazas aluviales. Ampliamente distribuidos hacia el extremo norte del Río Magdalena, también desarrollan acuíferos superficiales, con un espesor máximo de 40 m., captado fundamentalmente por aljibes. Tiene un carácter de libre a semiconfinado, considerándose sus afloramientos como sus áreas de recarga. Entre las poblaciones de San Jacinto y San Juan Nepomuceno existe un pequeño campo de pozos que explota el aluvión del Arroyo Rastra, utilizándose el agua para el abastecimiento de estas dos poblaciones.			Tipo de agua En los alrededores del municipio de Salamina el agua es de dos tipos: -Bicarbonatada cálcica, indicando una posible recarga directa a partir del río Magdalena (con agua de tipo bicarbonatada cálcica). - Sulfatada sódica y clorurada cálcica y sódica, la mayor parte de ellas ubicadas en la margen oriental de este río, resultado del aporte de estos iones por disolución de yeso y materiales calcáreos provenientes de la escorrentía superficial que lixivia la Formación Zambrano. <i>Acuífero Magdalena</i> Al norte del municipio de Salamina, el agua es clorurada cálcica, bicarbonatada cálcica y sódica con un contenido de SDT entre 1000 y 2000 mg/l, con valores en algunos sectores mayores a 2000 mg/l. La concentración de los iones cloruro y sodio posiblemente se deba al aporte de estos iones a partir de suelos salino-sódicos que se encuentran en esta región.		
			Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
			Calidad (No. Pozos)	NRI	
			Piezometría (No. Pozos)	NRI	
			Parámetros monitoreados	NRI	
			Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d					
NRI: No registra información					

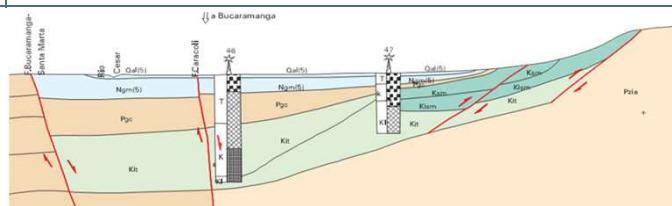
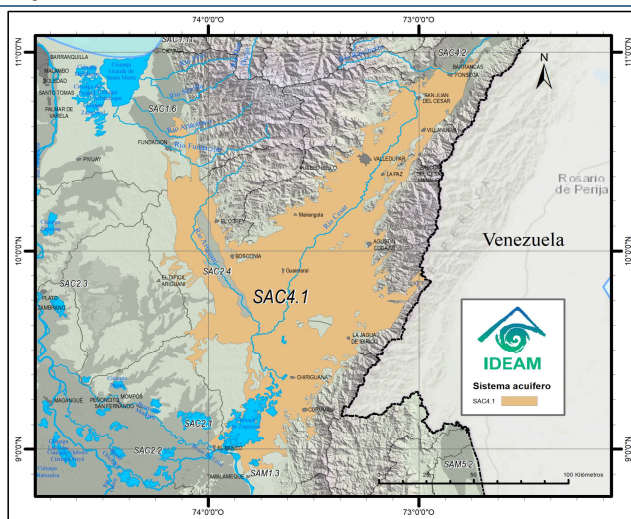
SAC2.2 SISTEMA ACUÍFERO LA MOJANA				
Datos básicos		Características hidroclógicas ^{(1) (3)}		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Ac. Sincelejo, Betulia y Cerrito. Recarga principal por agua lluvia infiltrada en áreas de afloramiento situadas en la vertiente Occidental (Serranía de San Jerónimo) a partir del trazo de la Falla de Romeral.	
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena - ZH25 Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge		Ac. Mojana. Recarga a partir de las corrientes superficiales en un área considerada de baja capacidad de infiltración por la fina granulometría que predomina en su parte superior.	
Provincia hidrogeológica	PC2 Valle bajo del Magdalena			
Superficie ⁽¹⁾	19311 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	44 (aprox)	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Pozos inventariados ⁽³⁾	189	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽³⁾	64	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽³⁾	36	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CVS-CARSUCRE-CORPOMOJANA			
				
Características hidrogeológicas ⁽³⁾		Hidroquímica e isotopía ^{(1) (2) (3)}		
El sistema acuífero La Mojana está constituido por acuíferos de extensión regional, se ubica entre los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar. Está conformado por:		Tipo de agua		
Acuífero Mojana. Corresponde a los depósitos aluviales que hacen parte de la gran Depresión de La Mojana, que en su mayor parte se extiende en el Departamento de Sucre. El Acuífero ocupa la región comprendida desde el sur de la Ciénaga de Zapatosa, a partir del Río Magdalena, hasta alrededores de la localidad de La Gloria, aledaña a este río. Continuo de extensión regional, multicapa, de tipo semiconfinado a confinado, el cual en esta región se encuentra prácticamente inexplorado. La dirección regional del flujo subterráneo es hacia el norte.		Acuífero Mojana	Bicarbonatada sódica y cálcica, débilmente mineralizada con valores de SDT menor de 500 mg/l	
Depósitos aluviales Río San Jorge. Comprende los depósitos del Río San Jorge y las planicies fluvio – lacustres de la Ciénaga de Ayapel, en la parte suroriental del departamento. Tiene posibilidades de explotación por pozos con profundidades entre 100 y 150 m.		Depósitos aluviales del río San Jorge	Bicarbonatada - sódica - cálcico, con un valor de conductividad de 250 µS/cm	
Acuífero Sincelejo. Está localizado en una franja de dirección N –S, paralela al Acuífero de Betulia, que se extiende desde el Municipio de Buenavista, al sur, hasta el límite con el departamento de Sucre. Esta unidad es captada para el abastecimiento del municipio de Chinú, Sahagún y Pueblo Nuevo.		Ac. Sincelejo	Bicarbonatada- cálcico- sódica, con un valor promedio de conductividad de 400 µS/cm. y blandas	
Acuífero Betulia. Se extiende en una franja en sentido N –S en el extremo oriental del Departamento de Córdoba, desde el límite con el Departamento de Sucre (inmediaciones de Chinú) al norte, hasta el límite con el Departamento de Antioquia al sur. Desarrolla acuíferos discontinuos de tipo multicapas, de extensión local. El Acuífero Betulia Arenoso contiene agua predominantemente bajo condiciones libre a semiconfinada, localmente se puede comportar como confinado, debido a las intercalaciones arcillosas.		Ac. Betulia arenoso	Bicarbonatada cálcica, con valores de conductividad eléctrica hasta de 200 µS/cm y de tipo blanda	
Acuífero Cerrito. Está localizado en la parte oriental del departamento de Córdoba en una franja de dirección N -S paralela al Acuífero Sincelejo, desde el límite con el Departamento de Sucre. Hacia el sur se hace más amplia, extendiéndose hasta el límite con Antioquia. Está constituido por una formación calcáreo –arenosas. Los niveles arenosos del Acuífero El Cerrito, especialmente en su parte superior, pueden desarrollar una alta porosidad secundaria por fracturamiento para almacenar y transmitir agua subterránea, comportándose como área de recarga, con alta capacidad de infiltración. De este acuífero se abastecen los acueductos de los municipios de Sahagún, Pueblo Nuevo y Buenavista. Presenta posibilidades de explotación con pozos entre 100 y 300 m. de profundidad. La dirección regional del flujo subterráneo es fundamentalmente de Occidente a Oriente, siguiendo la pendiente estructural de toda la secuencia sedimentaria, existiendo además un flujo vertical que se manifiesta en pozos saltantes que captan los acuíferos superiores Betulia y La Mojana.		Ac. Cerrito	Bicarbonatada - sódica - cálcico, con un valor de conductividad hasta de 600 µS/cm y moderadamente blandas	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d. (2) INGEOMINAS, 2003e (3) INGEOMINAS, 2004c, CARSUCRE 2022.				
NRI: No registra información				

SAC2.3 SISTEMA ACUÍFERO CHIVOLÓ				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	La recarga de este acuífero se presenta únicamente a partir del agua lluvia que cae directamente sobre sus reducidas áreas de afloramiento.	
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena			
Provincia hidrogeológica	PC2 Valle bajo del Magdalena			
Superficie ⁽¹⁾	745 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	4 (aprox)	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Pozos inventariados	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CORPAMAG			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
Aflora en el departamento del Magdalena en los municipios de Chivoló, Tenerife, el Plato y Nueva Granada, en forma de parches aislados depositados sobre la Formación Zambrano de carácter impermeable.		Tipo de agua		
El Acuífero Chivoló de origen transicional, es de tipo libre a semilibre con un nivel estático que fluctúa entre 9.5 y 14 m de profundidad.		Bicarbonatada sódica, muy dura (dureza total como carbonato de calcio mayor de 300 mg/l), con un pH de 7.5. El agua se considera mineralizada ya que su concentración en sólidos disueltos totales varía entre 1070 y 1150 mg/l.		
Es captado por muy pocos pozos con profundidades no mayores de 80 m que producen caudales desde 3.0 hasta 6.0 l/s con niveles dinámicos entre 26 y 36 m. El agua es utilizada principalmente para el abastecimiento público y la industria.				
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d				
NRI: No registra información				

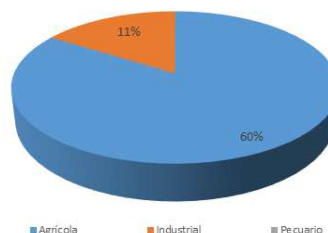
SAC2.4 SISTEMA ACUÍFERO ARIGUANÍ				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Recargado principalmente por el río Ariguaní.	
Zona hidrográfica	ZH28 Cesar			
Provincia hidrogeológica	PC2 Valle bajo del Magdalena			
Superficie ⁽¹⁾	341 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	5 (aprox)	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	28	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	0	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CORPAMAG - CORPOCESAR			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
Se extiende a lo largo de la parte media del Río Ariguaní en una franja alargada y angosta. Aflora en el departamento del Cesar en los municipios de El Paso, San Ana, Ariguaní, El Copey y Bosconia. Conformado por sedimentos que rellenan una pequeña fosa representada por un bloque tectónico hundido producto de fallas longitudinales paralelas a la Falla Bucaramanga - Santa Marta, denominadas Caracolicito y Chimichagua y de fallas transversales. Este relleno Cuaternario tiene un espesor que varía entre 150 a 200 m, cubriendo posiblemente a rocas Terciarias impermeables. El agua en el acuífero se encuentra bajo condiciones de confinamiento, por ser de tipo multicapa, presentándose en algunos sectores flujos artesianos surgentes. El flujo subterráneo es de carácter local. La información hidrogeológica de este acuífero es escaza.		Tipo de agua		
		El agua subterránea es dulce, bicarbonatada sódica y apta para su consumo y el riego.		
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d.				
NRI: No registra información				

SAC4.1 SISTEMA ACUÍFERO CESAR

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾			
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Cuaternario. Infiltración de precipitación en toda la extensión del acuífero.		
Zona hidrográfica	ZH28 Cesar		Ac. La Luna. Áreas de recarga corresponden a los afloramientos situadas a unos 500 m de altura en los piedemontes.		
Provincia hidrogeológica	PC2 Valle bajo del Magdalena y PC4 Cesar - Ranchería		Sistema en general. Las zonas de recarga se ubican en el piedemonte de la Serranía del Perijá, donde el sistema Cuaternario se pone en contacto con el Cretáceo.		
Superficie ⁽¹⁾	12219 km2 (aprox)				
No de municipios que abarca	26 (aprox)				
No. Pozos inventariados ^{(2,3,4)*}	379	Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año	
No. Aljibes inventariados ^{(2,3,4)*}	1265	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3	
No. Manantiales inventariados ^{(2,3,4)*}	24	Reservas explotables	NRI	Millones de m3	
CAR de gestión	CORPOCESAR	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año	



Corte hidrogeológico esquemático ⁽¹⁾



Uso porcentual del agua ⁽²⁾

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽³⁾	
El sistema acuífero se extiende en los departamentos del Cesar y La Guajira a lo largo y ancho de la parte alta y media del Río Cesar, entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá. Se han identificado las siguientes unidades hidrogeológicas: Cuaternario (somero y profundo). Contiene aguas generalmente bajo condiciones libre a semiconfinadas, pero las frecuentes intercalaciones arcillosas crean localmente condiciones confinantes, con flujos artesianos surgentes observados en pozos situados al sur de la ciudad de Valledupar. Casi todo el flujo dentro del acuífero es de carácter local moviéndose el agua desde la zona de infiltración en la superficie del terreno y las zonas aledañas a los piedemontes, hacia las corrientes superficiales principalmente el Río Cesar. Acuífero Sedimentitas de Arjona. Aflora en el extremo centro-occidental del departamento, asociado a la subprovincia hidrogeológica de la Planicie del Cesar. Es de extensión regional limitada y continua, con una importancia hidrogeológica intermedia, por la relativa baja producción de sus diferentes capas acuíferas. Acuífero de tipo confinado multicapa. Acuífero Cuesta. Distribuido ampliamente en el subsuelo del valle del Río Cesar entre las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá hacia el sur, a partir del trazo de la Falla Garupal, hasta el Río Ariguani al occidente. Aflora entre las poblaciones de La Loma y Becerril. Se encuentra cubierto por los sedimentos correspondientes al Acuífero Cuaternario Somero y descansa sobre la Formación Los Cuervos considerada de carácter impermeable. El acuífero no es continuo, de extensión regional limitada, multicapas y de tipo confinado. La dirección del flujo subterráneo probablemente es hacia el suroccidente en dirección a la Ciénaga de Zapatos y el Río Magdalena que podrían constituirse en sus zonas de descarga. Acuífero Cretáceo Superior (acuífero La Luna y Aguas blancas). Se encuentra en el subsuelo del valle del Río Cesar, con áreas de afloramiento en los piedemontes de la Serranía de Perijá, del extremo meridional de la Sierra Nevada de Santa Marta y del Macizo de Santander. Está compuesto por las formaciones La Luna y Aguas Blancas. De tipo agrietado cársico, su confinamiento está condicionado por la presencia de los depósitos Terciarios de las formaciones Barco y los Cuervos y los depósitos Cuaternarios que lo cubren. Acuífero Cogollo. Aflora en las poblaciones de Becerril, Chiriguana y al Sur de Curumaní, Departamento del Cesar. Sus afloramientos son de poca incidencia como área de recarga. Acuífero de tipo agrietado, compuesto principalmente por los niveles calcáreos del Grupo Cogollo. Las calizas presentan poca disolución. Los principales usos del agua son el abastecimiento público, riego de cultivos y ganadería.	Tipo de agua <i>Ac. Cuaternario</i> <i>Somero.</i> En el sector noroccidental, parte alta y media del valle del Río Cesar, aledaña a la Sierra Nevada de Santa Marta predomina el agua bicarbonatada sódica. Hacia el borde oriental del valle del Río Cesar y el extremo suroccidental de la Sierra Nevada, predomina el agua bicarbonatada cálcica y magnésica. <i>Profundo.</i> Bicarbonatada sódica y cálcica. <i>Ac Sedimentitas de Arjona</i> Bicarbonatada sódica y puntualmente cálcica en el sector de Rastrea - Candelaria <i>Ac. Cuesta</i> El agua no presenta uniformidad de iones dominantes, solamente una tendencia a tener en común los iones bicarbonato y calcio sin estar en proporción dominante. <i>Ac. La luna y aguas blancas</i> Está conformado por calizas agrietadas y carstificadas donde el agua es de tipo bicarbonatada cálcico-magnésica <i>Ac. Cogollo</i> Bicarbonatada cálcico - magnésica	
Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
Calidad (No. Pozos)		NRI
Piezometría (No. Pozos)		NRI
Parámetros monitoreados		NRI
Frecuencia:		NRI

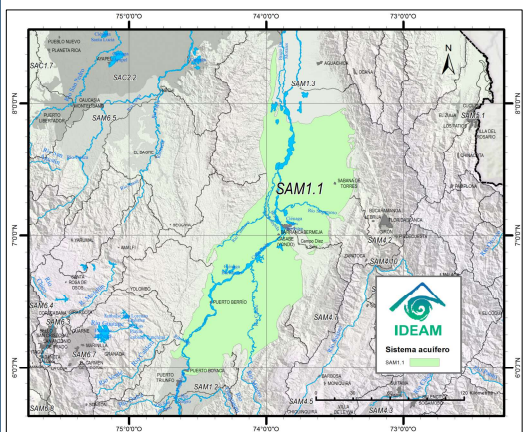
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003d. (2) CORPOCESAR - IDEAM, 2007. (3) IDEAM - CORPOCESAR, 2006. (4) IDEAM-CORPOCESAR, 2004

NRI: No registra información.

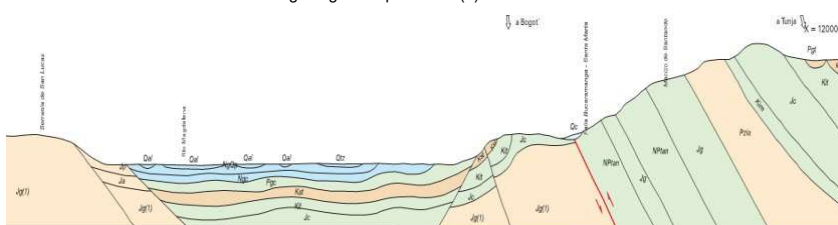
SAM 1.1 SISTEMA ACUÍFERO VALLE MEDIO DEL MAGDALENA

Datos básicos		Características hidrológicas (2)	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Zonas/fuentes de recarga:	Ac. Terrazas del río Magdalena. Los afloramientos se consideran áreas de recarga directa por el agua lluvia.
Zona hidrográfica	ZH23 Medio Magdalena		Ac. Depósito Aluvial Río Magdalena. Sus zonas de recarga se consideran de alta capacidad de infiltración, proveniente de la infiltración del Río Magdalena y sus tributarios y por precipitación directa sobre sus afloramientos.
Provincia hidrogeológica	PM1 Valle Medio del Magdalena		Ac. Mesa. Recargado principalmente por la infiltración directa del agua lluvia en sus zonas de afloramiento, consideradas de baja capacidad de infiltración.
Superficie (1)	14913 km2 (aprox)		Ac. Real. Recarga directa por agua lluvia.
No. de municipios que abarca	24 (aprox)		Ac. La Luna y Ac. Tablazo - Rosablanca Recargado en las zonas de afloramiento, catalogadas de alta capacidad de infiltración, por la precipitación y las corrientes superficiales.
No. Pozos inventariados(2)	220		
No. Aljibes inventariados(2)	417		
No. Manantiales inventariados(2)	95		
CAR de gestión	CBS - CAS - CDBM - CORANTIOQUIA - CORPOBOYACA		

**Recarga estimada (3)	0 -500	mm/año
Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
Reservas explotables	NRI	Millones de m3
Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año



Corte hidrogeológico esquemático (1)



Características hidrogeológicas (1)

El sistema acuífero de extensión regional, abarca 4 departamentos y se encuentra constituido por:

Ac. Terrazas del Río Magdalena (Qtz). Distribuidos hacia la parte centro oriental del valle, en cercanías al Río Sogamoso, en el Departamento de Santander. Este acuífero es captado fundamentalmente por aljibes y a pesar de carecer de estudios hidrogeológicos, se considera de tipo libre a semiconfinado.

Ac. Depósito Aluvial del Río Magdalena (Qal(2)). Localizado en la parte central de la Provincia Hidrogeológica, conformando la parte central del Valle del Río Magdalena, desde alrededores de la población de Puerto Berrio al sur, en el Departamento de Antioquia, hasta cercanías de la localidad de Morales al norte, en el Departamento de Bolívar, ocupando una extensión de aproximadamente 7200 km2. Continuo de extensión regional, multicapa y de tipo confinado, tiene una dirección regional del flujo subterráneo convergente hacia el Río Magdalena pero con sentido hacia el norte. El agua es utilizada fundamentalmente para abastecimiento público como en el riego de cultivos y la ganadería.

Ac. Mesa (NgQp). Se presenta como mesetas aisladas de muy poca altura el Valle del Río Magdalena, desde la localidad de Puerto Wilches al sur hasta cercanías de las poblaciones de Vijagual y San Alberto en el norte, ocupando un área de aproximadamente 4000 km2. Se considera un acuífero continuo de extensión regional, de tipo libre a semiconfinado. La dirección regional del flujo subterráneo es hacia el Río Magdalena, contribuyendo a su flujo base en las épocas de sequía. El agua empleada para cubrir principalmente las necesidades de abastecimiento público, el riego y la industria petrolera.

Ac. Real (Ngc). Aflora hacia los bordes oriental y occidental del Valle del Río Magdalena, en la región comprendida entre el Río Lebrija al sur y la población de San Alberto al norte, en los departamentos de Santander y Cesar, respectivamente. Se considera un acuífero continuo de extensión regional, multicapa, con porosidad primaria y de tipo confinado. Sus parámetros hidrogeológicos son hasta ahora desconocidos.

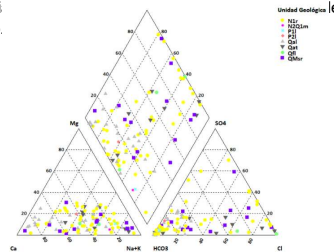
Ac. La Luna (Ksm). Aflora principalmente en la región del Valle Medio del Magdalena dispuesta paralelamente al brazo Simití - Morales, en el Departamento de Bolívar y en la franja oriental del Macizo de Santander, en los departamentos de Santander y Norte de Santander. La Luna es una formación generadora de petróleo tanto en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena como hacia la región del Catatumbo. Es un acuífero con porosidad secundaria, discontinuo y de extensión local, supeditado a la densidad del fracturamiento, con muy alta productividad. En la región correspondiente a la franja oriental del Macizo de Santander existen numerosos sumideros (sinkholes) que indican un alto desarrollo de la karstificación. Sus parámetros hidráulicos se desconocen.

Ac. Tablazo y Rosablanca (Kim). Aflora en la población de El Tablazo, donde la carretera Bucaramanga - San Vicente de Chucurí atraviesa el Río Sogamoso y en la carretera hacia la población de Costarrica en el Municipio de Rionegro, en el Departamento de Santander. Por sus características litológicas y desarrollo de una buena porosidad secundaria por fracturamiento y disolución carstica, se considera un acuífero discontinuo de extensión regional.

Hidroquímica e isotopía (1)

Tipo de agua

Acuífero Aluvial Bicarbonatada cálcica.
del río Magdalena En el sector de Puerto Berrio a Puerto Nare, estudios locales concluyen que se diferencian vari bicarbonatadas tipo sódica a potásica.



Redes de monitoreo (1)

Puntos de agua subterránea que conforman la red: 53

Piezómetros (4) Aljibes (17) Pozos (32)
Calidad (31) - Cantidad (4) - Calidad y Cantidad (18)

Parámetros monitoreados

Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosfatos.

Cantidad: Piezometría

Frecuencia

Calidad: Anual

Cantidad: Diario

Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003e (2) Mejía, 2008. (3) CORANTIOQUIA-UNAL, 2003, SGC, 2019.

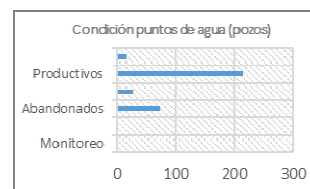
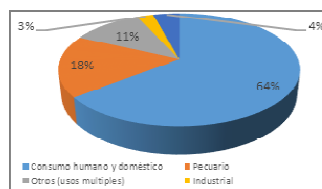
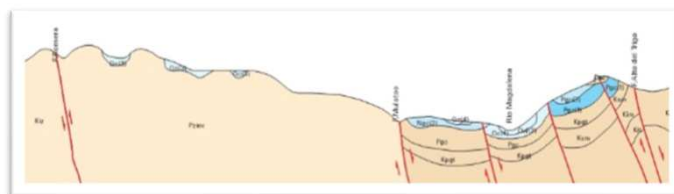
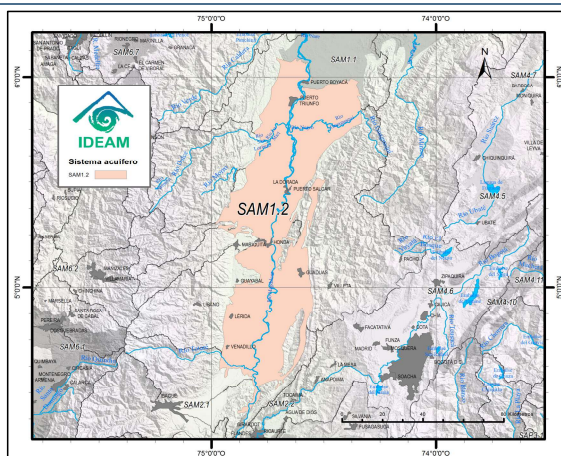
NRI: No registra información.

* Los puntos de agua subterránea y monitoreo corresponden a los ubicados en la jurisdicción de Corantioquia.

** La recarga estimada se realizó para la zona de Puerto Berrio a Puerto Nare, área de estudio de CORANTIOQUIA - UNAL, 2003

SAM1.2 SISTEMA ACUÍFERO MARIQUITA-DORADA-SALGAR

Datos básicos		Características hidrológicas (2)		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Zonas/fuentes de recarga:	La recarga se produce por la precipitación que escurre del flanco oriental de la cordillera Central y son drenadas por distintos ríos y quebradas que atraviesan el área.	
Zona hidrográfica	ZH21 Alto Magdalena - ZH23 Medio Magdalena			
Provincia hidrogeológica	PM1 Valle Medio del Magdalena			
Superficie (1)	5714 km ² (aprox)			
No de municipios que abarca	23 (aprox)	Recarga estimada	850	mm/mes
No. Pozos inventariados(2)	98	Reservas calculadas	NRI	Millones de m ³
No. Aljibes inventariados(2)	184	Reservas explotables	NRI	Millones de m ³
No. Manantiales inventariados(2)	47	Demanda calculada	NRI	Millones de m ³ /año
CAR de gestión	CORPOCALDAS-CAR - TOLIMA			



Características hidrogeológicas (1)

El sistema acuífero se ubica al norte del departamento del Tolima, sobre el costado oriental del departamento de Caldas y costado occidental del departamento de Cundinamarca, a lo largo de su extensión sobre el río Magdalena, limitando con el piedemonte de la cordillera Occidental. Abarca los municipios de la Dorada y Victoria en el departamento de Caldas; Yacopí, Puerto Salgar, Caparrapí, Guadurá, San Juan de Rioseco, Beltrán, Vianí, Chaguaní, Pulí y Jerusalén en el departamento de Cundinamarca y Armero, Mariquita, Honda, Lérída, Ambalema y Venadillo en el Tolima. Esta compuesto por las siguientes unidades hidrogeológicas:

Acuífero de Depósitos Aluviales y Terrazas del río Magdalena, Acuífero del Cono aluvial de Lérída y del sistema volcánico, Acuífero del grupo Honda (Formaciones Mesa y San Antonio), Acuífero San Juan de Rioseco y Acuífero Hoyón.

Las referencias iniciales del sistema acuífero datan de 1990 con los estudios hidrogeológicos realizados por Hidrogeocol Ltda en un área de estudio aproximada de 1030 Km², en los municipios indicados en el departamento de Tolima, La Dorada y Puerto Salgar. Con el trabajo recopilatorio del atlas hidrogeológico y los estudios locales realizados por CORPOCALDAS en los años 2004, 2009 a 2011 para evaluar hidrogeológicamente la parte baja de la cuenca del río La Miel y el río Guarín, se identificó y complementó las unidades hidrogeológicas que componen el sistema acuífero regional, el cual es reconocido en la corporación como "acuífero del río grande de la Magdalena".

En el departamento de Caldas, las formaciones geológicas corresponden al Grupo Honda y el Complejo Cajamarca. Las unidades de alto interés hidrogeológico corresponden a la parte inferior de la Formación La Mesa, denominados Miembro Las Palmas respectivamente, y al miembro superior de la Formación San Antonio, denominado Miembro La Ceibita, aunque esta unidad hacia el norte se encuentra posiblemente a más de 400 metros de profundidad. La unidad de mediano interés hidrogeológico corresponde al nivel medio de la Formación Mesa – Miembro Bernal, que se hace más espeso hacia el norte de la zona de estudio, igualmente algunos depósitos Cuaternarios. El sistema acuífero en este departamento presenta:

- Un nivel superior con espesores que pueden variar entre 20 y 500 metros, con mayores espesores hacia el noreste, con resistividades entre 40 y 100 Ohm/m, correlacionables con arenas y gravas saturadas de los depósitos Cuaternarios y areniscas conglomeráticas de la Formación Mesa (Parte del Miembro Bernal).
- Un segundo nivel, del cual no se determinaron los espesores, apareciendo con profundidades mayores a 450 metros hacia el norte y a partir de 150 metros hacia el suroeste, con resistividades entre 70 y 190 Ohm/m, correlacionable con la parte basal de la Formación Mesa (Miembro Palmas) y posiblemente con el Miembro La Ceibita (Formación San Antonio).

Hidroquímica e isotopía (1)

Tipo de agua

Sistema acuífero Bicarbonatadas magnésico cálcicas y sulfatadas Mariquita-Dorada- magnésico cálcicas. Salgar

Redes de monitoreo (1)

Puntos de agua subterránea que conforman la red: 7

Manantiales (3) Pozos (3) Aljibes (1)
Calidad y Cantidad (7)

Parámetros monitoreados

Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO₅, DQO, Nitritos y Fosfatos.

Cantidad: Piezometría

Frecuencia

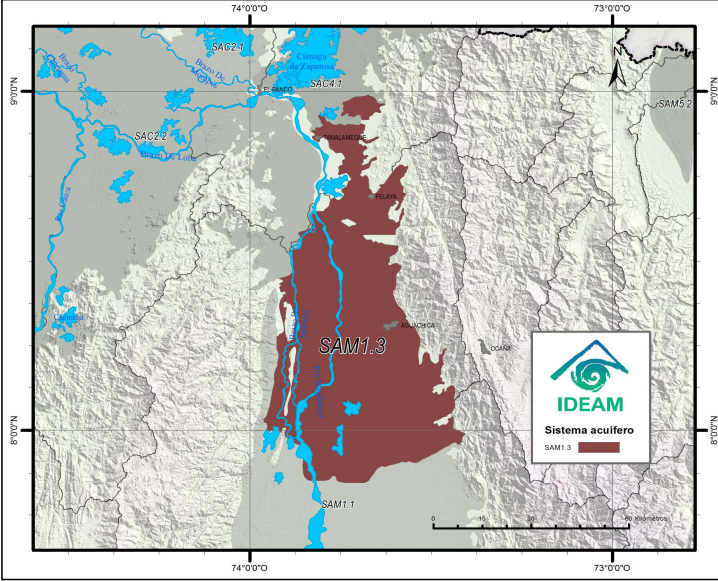
Calidad: Anual
Cantidad: Anual

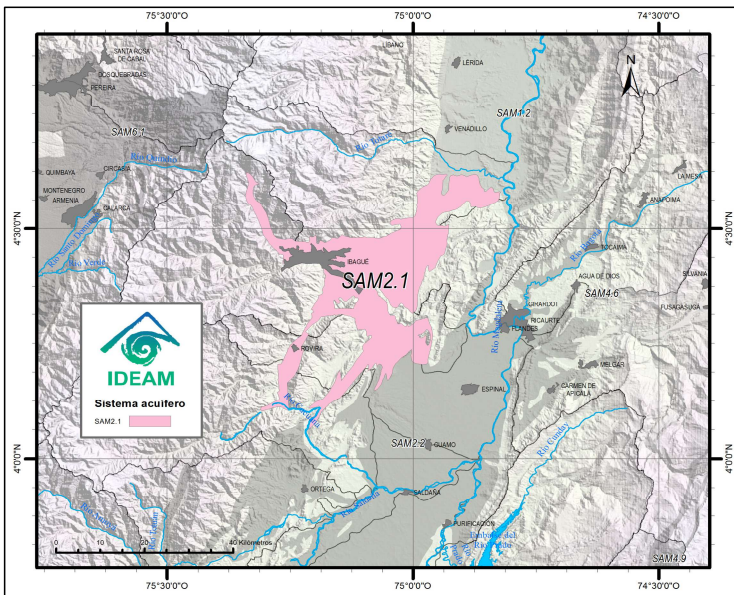
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003f (2) CORPOCALDAS, 2011. (3) CORPOCALDAS, 2010. (4) CORPOCALDAS, 2009. (5) Camargo y Aterthoutua, 2010, CORPOCALDAS, 2022.

NRI: No registra información.

* Los puntos de agua subterránea corresponden a los ubicados en la jurisdicción de Corpocaldas.

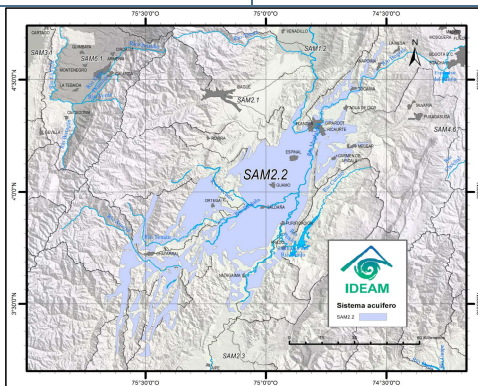
** La recarga estimada se realizó para el área correspondiente a Corpocaldas, para el acuífero denominado "acuífero del río grande de la Magdalena".

SAM1.3 SISTEMA ACUÍFERO ABANICO DE AGUACHICA				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Ac Depósito coluvial de Aguachica. Recargado principalmente por la precipitación, siendo el área de recarga de baja capacidad de infiltración. Ac. Abanico de Aguachica. Recargado directamente por la infiltración del agua lluvia en las zonas de afloramiento, considerados de baja capacidad de infiltración.	
Zona hidrográfica	ZH28 Cesar - ZH23 Medio Magdalena			
Provincia hidrogeológica	PM1 Valle medio del Magdalena			
Superficie ⁽¹⁾	3869 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	9 (aprox)			
No. Pozos inventariados ^{(2)*}	370	Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año
No. Aljibes inventariados ^{(2)*}	756	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ^{(2)*}	21	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORPOCESAR	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽²⁾		
El sistema acuífero de Abanico de Aguachica se ubica en la zona sur del departamento del Cesar, desde el municipio de Tamalameque hasta San Alberto. Las unidades hidrogeológicas que lo componen son:		Tipo de agua		
Depósitos coluviales Serranía los Motilones. Acuífero discontinuo de extensión local, conformado por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial y litoral, generalmente de tipo libre y por rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente marino con acuíferos de tipo confinado. Es considerado un acuífero de baja productividad.		<i>Depositos coluviales</i> NRI		
Depósito Fluvial del Río Magdalena. Conformado por aluviones y varios niveles de terrazas bajas que aparecen a lo largo de ambas márgenes del río.		<i>Serranía los Motilones</i>		
Acuífero Depósito Coluvial de Aguachica. El acuífero es continuo de extensión regional, de tipo libre a semiconfinado. El flujo subterráneo tiene una dirección preferencial oriente – noroccidente. De espesor variable (entre 20 y 200 m) por hallarse depositado sobre una paleotopografía irregular constituida por formaciones sedimentarias del Terciario. En alrededores de la población de Aguachica, el espesor varía de 100 a 200 m y hacia el extremo sur desde 25 hasta los 130 m.		<i>Depósito Fluvial del río Magdalena</i> NRI		
Acuífero Abanico de Aguachica. Ubicado entre las poblaciones de San Alberto y Aguachica. De espesor muy variable por hallarse depositado sobre una paleotopografía irregular conformada por rocas del Terciario Inferior, fluctuando entre 60 y 150 m sobre el nivel circundante. Es un acuífero discontinuo de extensión local y de tipo libre. La dirección regional del flujo subterráneo hacia el occidente.		No se ha determinado su clasificación geoquímica pero se espera que el agua sea del tipo bicarbonatada magnésica sódica o bicarbonatada magnésica cálcica.		
En general el agua es utilizada para el consumo doméstico, se desconocen los parámetros hidráulicos del acuífero		<i>Ac Depósito coluvial de Aguachica</i>		
		<i>Ac abanico de Aguachica</i> Dulce, de tipo bicarbonatada cálcico magnésica variando a sódica		
Redes de monitoreo ⁽¹⁾				
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003e. (2) IDEAM-CORPOCESAR, 2009				
NRI: No registra información.				

SAM2.1 SISTEMA ACUÍFERO IBAGUÉ				
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Acuífero Abanico de Ibagué. Es recargado directamente por la precipitación y las corrientes superficiales, especialmente en las zonas de contacto con las rocas más antiguas que lo rodean.	
Zona hidrográfica	ZH21 Alto Magdalena			
Provincia hidrogeológica	PM1 Valle medio del Magdalena - PM2 Valle alto del Magdalena			
Superficie ⁽¹⁾	976 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	6 (aprox)	Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	61	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	11	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	17	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CORTOLIMA			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
El sistema acuífero de Ibagué se ubica en el departamento del Tolima, dentro de la cuenca de Girardot. Las unidades hidrogeológicas que lo componen son:		Tipo de agua		
Acuífero Abanico de Ibagué (NgQt1). Este acuífero con una extensión cercana a los 500 km2, producto de diversos eventos de la actividad volcánica del Nevado del Ruiz. Está constituido por lahares, flujos piroclásticos y flujos de caudales de corrientes, desarrollando una topografía suavemente ondulada inclinada hacia el sur y al oriente donde tiene un espesor máximo de 300 m. El acuífero es de tipo semiconfinado, continuo y de extensión regional. El flujo subterráneo regional tiene una dirección noroccidente-suroriente aportando agua a los flujos base de los ríos Coello y Magdalena. La región de este acuífero con mejores posibilidades de explotación está ubicada hacia el extremo Nororiental entre las poblaciones de Buenos Aires, Alvarado y Doima, cubriendo un área de aproximadamente 300 km2. Esta región que corresponde a la parte mas distal del abanico, se encuentra constituida por una secuencia de arenas, gravas y arcillas intercaladas, con un espesor que varía desde 50 hasta los 200 m, siendo notoria la ausencia de cantos y bloques.		Acuífero Abanico de Ibagué		
Acuífero Gualanday (Pgc). Está compuesta por tres niveles: El Gualanday Inferior constituido por una serie de areniscas blancas, de grano medio a grueso, poco consolidadas, con lentejones de conglomerados con cantos hasta de 15 cm de diámetro, separados por delgadas capas de arcillas arenáceas amarillas. Su espesor es de 130 m. El Gualanday Medio es predominantemente arcilloso, con arcillolitas abigarradas. A un tercio de la base hay un grueso horizonte de areniscas compactas de grano fino, rojizas y por encima de él aparecen areniscas de grano grueso y conglomerados, con paquetes de arcillolitas intermedias. El espesor total del conjunto medio es 270 m. El Gualanday Superior tiene potentes niveles de conglomerados con cantos de cuarzo y lidita hasta 20 cm englobados en una matriz arenosa y separados por delgadas capas de arcillas arenáceas. El espesor total del Gualanday Superior es de 300 m. A pesar de que sus parámetros hidrogeológicos se desconocen, es considerado un buen acuífero debido a su gruesa granulometría. Esta unidad aflora bordeando el sector oriental del Abanico de Ibagué en una franje muy delgada.		Agua tipo bicarbonatada magnésica (MgHCO3). Se encuentran localizada principalmente hacia la parte alta del abanico. Hacia la parte más distal del abanico, en las poblaciones de Alvarado, Doima y Buenos Aires, las aguas corresponden al tipo bicarbonatada sódica (NaHCO3)		
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003f				
NRI: No registra información.				

SAM2.2 SISTEMA ACUÍFERO PURIFICACIÓN - SALDAÑA

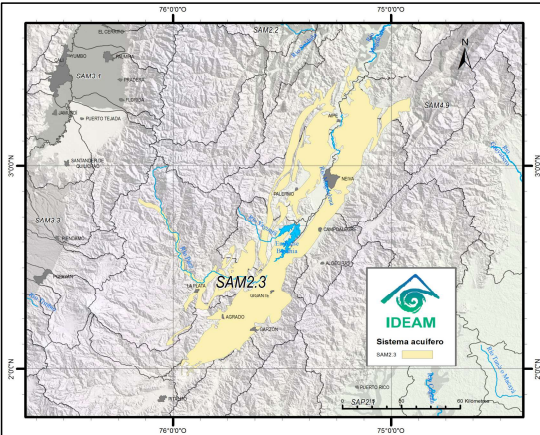
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Ac. depósito aluvial Valle del río Magdalena (Qal). Recargado principalmente por el Río Magdalena.	
Zona hidrográfica	ZH21 Alto Magdalena - ZH22 Saldaña		Ac. Guamo Espinal. Recargado principalmente por la precipitación	
Provincia hidrogeológica	PM2 Valle alto del Magdalena		Ac. Honda. La zona de recarga la constituyen los paquetes arenosos de la Formación Honda que afloran en el Valle del Río Baché y Magdalena. Al norte, se produce por intermedio de las capas saturadas de los depósitos de flujos de lodo que conforman el Abanico del Espinal que lo suprayace.	
Superficie ⁽¹⁾	3788 km2 (aprox)		Ac. Caballos. Recarga en zonas de alforamiento de las rocas.	
No. de municipios que abarca	19 (aprox)			
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	11	Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	3309	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORTOLIMA	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año



Características hidrogeológicas ⁽¹⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾
El sistema acuífero de Purificación-Saldaña se ubica en sureste del departamento del Tolima, dentro de la cuenca de Girardot en el Valle Alto del Magdalena. Las unidades hidrogeológicas que lo componen son: Acuífero depósito aluvial Valle del río Magdalena (Qal). Este acuífero se encuentra conformado por aluviones y varios niveles de terrazas, situados en las llanuras de inundación de sus principales tributarios, donde sobresalen los depósitos ubicados en ambas márgenes, a lo largo del curso del Río Magdalena, de origen eminentemente fluvial, haciendo parte de una topografía en forma de pequeñas mesetas aplanadas. Litológicamente se componen de gravas y arenas con intercalaciones limosas y arcillosas, con poca o ninguna consolidación y baja permeabilidad. Los Depósitos Aluviales corresponden a la llanura de inundación del Río Magdalena y están constituidos por bloques, gravas, arenas, limos y arcillas no consolidadas, que forman acuíferos libres de extensión variable y baja permeabilidad. El acuífero es de tipo libre. La zona de descarga natural del acuífero es el Río Magdalena. Acuífero del Guamo Espinal (NgQp). Formado por los Abanicos del Guamo y del Espinal, su diferencia es morfológica, ya que litológicamente son muy similares. Predominan los depósitos constituidos por materiales volcánicos re trabajados, principalmente arenas y gravas con abundante material pumítico. Se asocian a volcanes apagados y a otros ahora cubiertos de nieve, lo que hace pensar en un origen volcano-sedimentario. Es un acuífero libre, de extensión regional que cubre principalmente las rocas del Grupo Honda; los espesores son variables, entre 95 y 117 m, con disminución de norte a sur. El movimiento del agua subterránea va de noroeste-sureste y del occidente al oriente, es decir en el sentido de recubrimiento del abanico sobre las unidades infrayacentes. La región de este acuífero con mejores posibilidades de explotación está ubicada entre el norte de El Espinal y el sur de la localidad de Chenche. Acuífero Honda (Ngc). El Acuífero Honda aflora a lo largo de la cuenca del Río Magdalena donde aparece formando colinas y mesetas de poca altura, en una franja estrecha y alargada de dirección norte-sur. Se encuentra constituido por rocas del Grupo Honda, conformado de base a techo por conglomerados, encima de los cuales se encuentran paquetes arenosos y algunos conjuntos donde se intercalan niveles arcillosos y arenosos. Es un acuífero multicapa, de tipo confinado a semiconfinado en sus áreas de almacenamiento; se encuentra conectado hidráulicamente con el Acuífero Abanico del Guamo – Espinal. El movimiento del agua subterránea, se efectúa desde el borde de la zona montañosa hacia el Río Magdalena. Acuífero Caballos – (Kit). Está conformado de base a techo por una secuencia de arenitas liticas, de grano fino a grueso y hasta conglomerático, con algunas intercalaciones de lodolitas carbonosas; el segmento intermedio consta de capas gruesas de arcillolitas y lodolitas fosilíferas intercaladas con capas de calizas micríticas y niveles delgados de arenitas finas a muy finas cuarzosas; en el segmento superior las arenitas pasan a ser de grano grueso hasta conglomeráticas. El espesor varía entre 110 y 290 m. Es un acuífero de tipo regional, cuyas características litológicas lo perfilan como un excelente acuífero, por su alta porosidad primaria y secundaria, considerándose un acuífero de tipo regional y de altas capacidades específicas. El basamento impermeable está constituido por rocas Cretácicas y Jurásicas, constituidos por sedimentos fundamentalmente arcillolíticos, arenosos y rocas ígneas.	Tipo de agua <i>Acuífero depósito aluvial Valle del río Magdalena (Qal)</i> El agua presente en este acuífero se puede clasificar en tres tipos principales, mezcla, bicarbonatada cálcica y bicarbonatada sódica: El mayor porcentaje (70%) se clasifica como mezcla, en donde abundan los iones calcio, sodio y magnesio, las restantes están representadas por aguas tipo bicarbonatada cálcica y en menor proporción por aguas bicarbonatada sódica <i>Acuífero del Guamo Espinal (NgQp)</i> Aguas predominantemente bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas <i>Acuífero Honda</i> Los iones de mayor concentración son calcio y sodio. El agua es de tipo bicarbonatada sódica a bicarbonatada cálcica. En general la calidad del agua es aceptable, tanto para el consumo humano como para irrigación
Redes de monitoreo ⁽¹⁾	
Calidad (No. Pozos)	NRI
Piezometría (No. Pozos)	NRI
Parámetros monitoreados	NRI
Frecuencia:	NRI

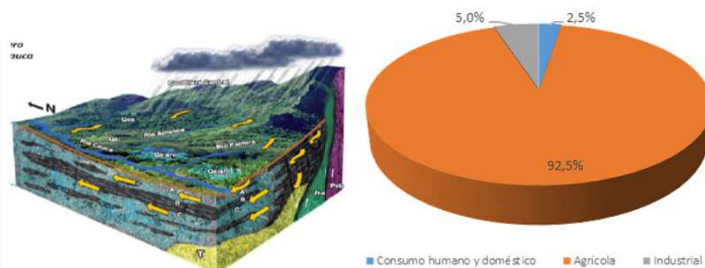
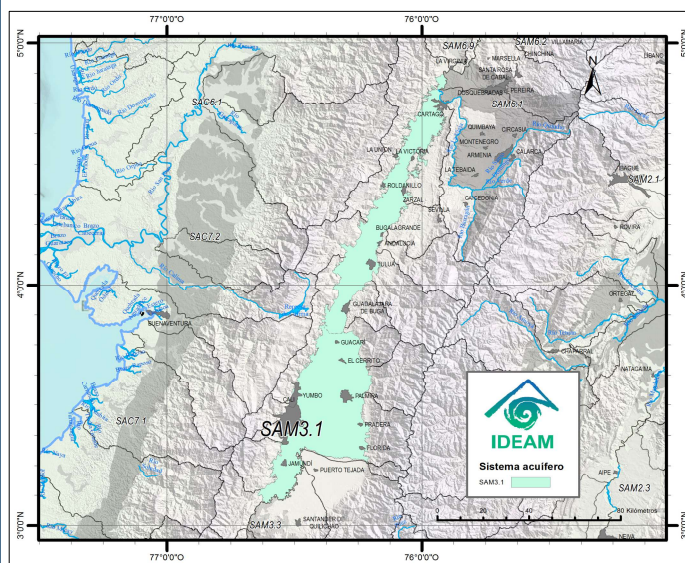
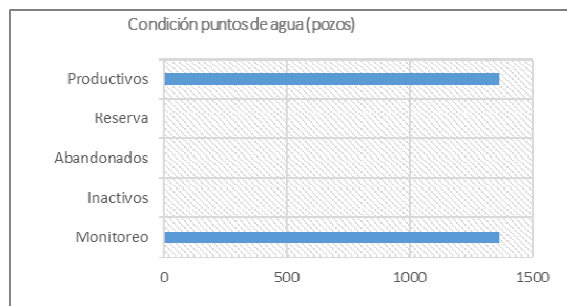
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2004b. (2) Camargo y Aterthoutua, 2010

NRI: No registra información.

SAM2.3 SISTEMA ACUÍFERO NEIVA-TATACOA-GARZÓN				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Ac. Abanicos Antiguos y Recientes (Qc). Su zona de afloramiento se considera como zona de recarga de alta capacidad de infiltración Ac Gualanday. Los afloramientos constituyen zonas de recarga de baja capacidad de infiltración.	
Zona hidrográfica	ZH21 Alto Magdalena			
Provincia hidrogeológica	PM2 Valle alto del Magdalena			
Superficie ⁽¹⁾	4277 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	20 (aprox)	Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año
No. Pozos inventariados ^{(2)*}	62	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ^{(2)*}	280	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ^{(2)*}	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CORTOLIMA			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽²⁾		
El sistema acuífero de Neiva-Tatacoa-Garzón se ubica al norte del departamento del Huila. Las unidades hidrogeológicas que lo componen son:		Tipo de agua		
Acuífero depósito aluvial Valle del río Magdalena (Qal). Ver descripción en SAM2.2.		<i>Ac. Abanicos Antiguos y Recientes (Qc)</i> El agua no presenta iones predominantes, sin embargo prevalecen los iones bicarbonato y sodio.		
Acuíferos Depósitos Aluviales de la Cordillera Oriental (Qal). Están asociados a los cauces de los principales ríos de la Cordillera Oriental, alcanzando un espesor entre 5 y 30 m. Se encuentran conformados por material heterogéneo de gravas, arenas, limos y arcillas, producto de la erosión y transporte de los sedimentos y rocas adyacentes. Son recargados por estas corrientes superficiales.		<i>Ac Gigante (Ngp)</i> Bicarbonatada-cálcica		
Acuífero Abanicos Antiguos y Recientes (Qc). Son abanicos antiguos y recientes, que se diferencian, de acuerdo con su grado de disección, ubicados en el piedemonte de la Cordillera Oriental. Aparecen en forma de terrazas o remanentes relativamente altos. Los abanicos que se encuentran adosados a la Cordillera Oriental, están conformados por gravas, arenas gruesas, arenas lodosas y abundan los bloques subredondeados a subangulares, eventualmente bloques de la Formación Saldaña y de las unidades sedimentarias Cretácicas y Paleógenas, con matriz areno arcillosa a areno guijosa; también presentan niveles arenosos friables delgados a medios. Es un acuífero libre, de extensión local, con espesores entre 40 y 52 m, que en algunos puntos puede ser mayor. La dirección principal de flujo subterráneo va en sentido sureste – noroeste, desde el piedemonte hacia el Río Magdalena con una ligera inclinación hacia el norte. Estos acuíferos recargan directamente el Acuífero Gigante Medio a velocidades relativamente altas.		<i>Ac Depósitos aluviales de la Cordillera Oriental</i> Bicarbonatada-cálcica		
Acuífero Gigante (Ngp). Es un acuífero libre en sus áreas de afloramiento y semiconfinado a confinado en sus zonas de almacenamiento. Al sur de Neiva se encuentra cubierto por abanicos aluviales. Se considera que el acuífero tiene buena porosidad primaria, especialmente los niveles conglomeráticos superior e inferior; el nivel medio volcánoclastico tiene niveles muy permeables, con intercalaciones arcillosas, el cual es captado por varios pozos en la ciudad de Neiva. Se define como una zona de recarga de baja capacidad de infiltración. El nivel superior, tiene aproximadamente 300 m de espesor, representado por una sucesión de conglomerados y algunas capas de areniscas finas a gruesas, ligeramente conglomeráticas y arcillolitas. El nivel medio tiene un espesor de aproximadamente 420 m. El nivel inferior tiene 680 m de espesor; no existen en el momento datos para valorar los parámetros hidrogeológicos, sin embargo mediante analogías con zonas aledañas, se infiere que es un acuífero confinado y que también podría estar en relación hidráulica con el acuífero suprayacente.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
Acuífero Gualanday (Pgc4). Se encuentra conformado por la Formación Gualanday. La Formación Gualanday Inferior, al estar constituida por paquetes conglomeráticos muy compactos, con algunas fisuras por efectos de fallamiento, se considera de baja porosidad primaria y secundaria y baja permeabilidad; en la Formación Gualanday Medio los niveles arenosos presentan buena porosidad y permeabilidad y no se hallan tan cementados como las capas conglomeráticas de los miembros inferior y superior. La Formación Gualanday Superior al igual que la Formación Gualanday Inferior, se halla muy cementada por lo que su porosidad primaria y secundaria es baja. por su litología se le considera continuo, de extensión regional con porosidad primaria.		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2004b. (2) Camargo y Aterthoutua, 2010				
NRI: No registra información.				

SAM3.1 SISTEMA ACUÍFERO VALLE DEL CAUCA

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽⁴⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga ⁽⁸⁾	Recarga directa por precipitación. Ocurre principalmente en las partes altas de los conos aluviales. La zona de ladera aporta el 62% de la recarga que llega al acuífero, la zona plana aporta el 38%.
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca		
Provincia hidrogeológica	PM3 Cauca Patía	Recarga estimada (mm/año)	325 mm/año
Superficie	3209 km ² (aprox) ⁽¹⁾	Reservas calculadas	40000 Millones de m ³
No de municipios que abarca	28	Reservas explotables	1000 Millones de m ³
No. Pozos inventariados ⁽⁷⁾	1367	Demanda calculada ⁽⁷⁾	450 Millones de m ³ /año
No. Aljibes inventariados ⁽⁷⁾	NRI		
No. Manantiales inventariados ⁽⁷⁾	NRI		
CAR de gestión	CVC		

MHC ⁽⁴⁾Usos de agua concesionada ⁽⁴⁾

(7)

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

El sistema acuífero es un depósito aluvial de edad cuaternaria, tiene un espesor mayor a los 600 m de profundidad. Los depósitos cuaternarios se encuentran principalmente entre la línea de piedemonte de las dos cordilleras (cota 1000-1200 m.s.n.m) y el río Cauca están suprayaciendo discordantemente los sedimentos del terciario. El espesor del relleno aluvial es bajo en las partes altas de los conos aluviales y puede tener mas de 1000 m en el centro del Valle.

El acuífero se caracteriza por ser tipo multicapa con dos niveles superior e inferior (A y C) de un gran potencial de agua subterránea. En las proximidades del río Cauca, el acuífero presenta tres niveles de sedimentos, con características hidrogeológicas muy bien definidas y hacia los conos aluviales y conos de deyección se pierde esta diferenciación y se presenta una secuencia alterna muy heterogénea de capas permeables e impermeables de diferente espesor y granulometría.

El flujo subterráneo tiene una dirección este-oeste, con gradiente hidráulico hacia el río Cauca, que es el drenaje principal de la zona. Sobre los depósitos del río Cauca, en las proximidades de este, el flujo se torna paralelo al mismo en dirección S-N". La descarga de los acuíferos de la Unidad A se produce en la zona próxima al río Cauca y constituye el flujo base del río. La piezometría de los acuíferos de la Unidad C no se ha podido definir por la poca información existente y se cree que su recarga se está produciendo a través de los sistemas de fallas de Romeral y Cauca Patía.

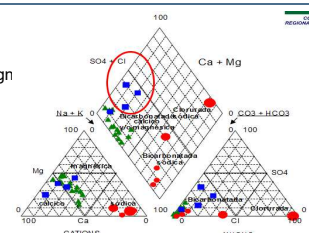
Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾

Tipo de agua

Nivel A
Bicarbonatada cálcico-magnésica o magnésica

Nivel C

Bicarbonatada sódica

Redes de monitoreo ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Fuentes potenciales de contaminación (No. Pozos)	329
Piezometría (No. Pozos)	1500
Vinazas (No. Pozos)	30 piezom piloto
	15

Parámetros monitoreados*

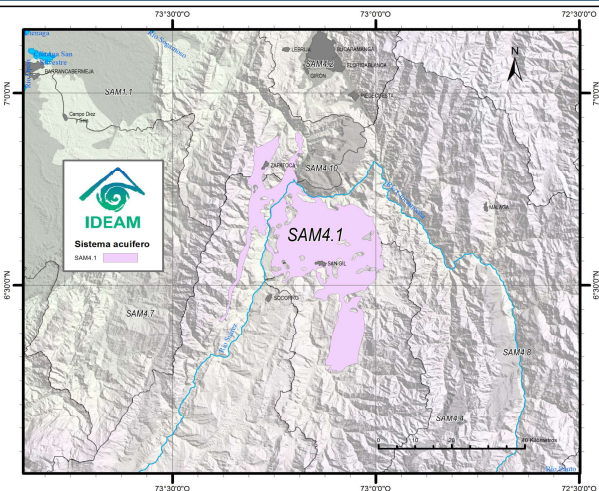
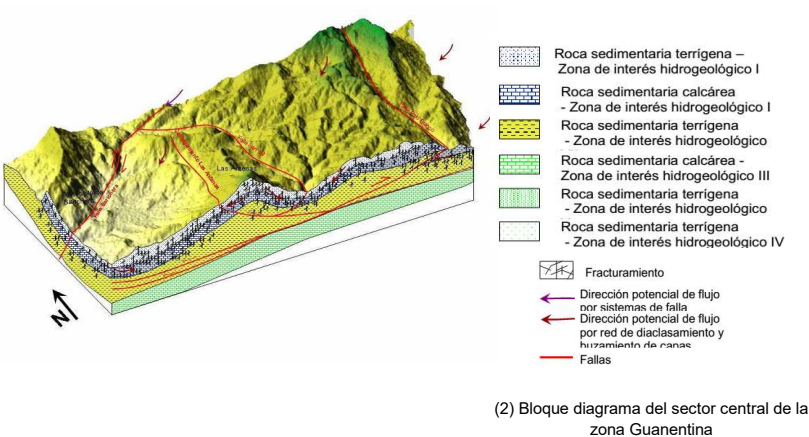
pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Turbiedad, Salinidad, Caudal (Q), Nivel Estático, Nivel Bombeo, Profundidad del Pozo, Frecuencia, Color, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Totales, Sólidos Suspendedos, Sólidos Disueltos, Dureza Total, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Alcalinidad Total, Alcalinidad Fenoltaleína, Carbonatos, Carbono Orgánico Total, Bicarbonatos, Cloruros, Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal, Nitratos, Nitritos, Fosfatos, Sulfatos, Detergentes, Fenoles, Hidrocarburos Aromáticos, Hidrocarburos Totales, P. Organoclorados, P. Organofosforados, Hierro, Hierro (II), Manganeseo, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Cobre, Mercurio, Arsénico, Aluminio, Cadmio, Plomo, Zinc, Níquel, Cromo, Cianuro, Índice de Langelier, Coliformes Totales, Coniformes Fecales

Frecuencia

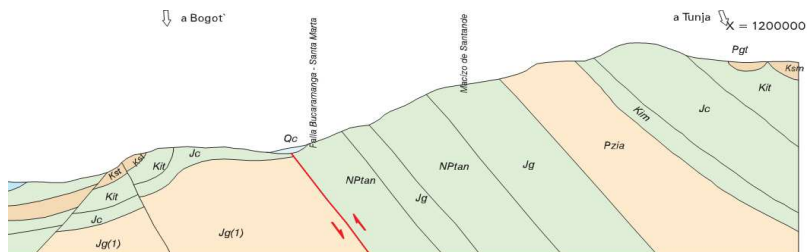
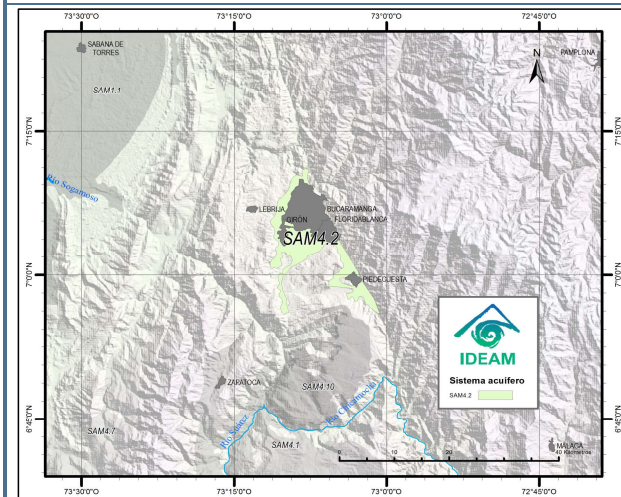
Fuentes potenciales de contaminación	Anual
Piezometría	Semestral
Vinazas	Semestral

Fuentes: (1) Páez, 2009. (2) Páez & Medina, 2006. (3)CVC, 2010. (4) CVC,2013a. (5) CVC,2013b. (6)CVC, 2013c. (7) Rengifo, 2014. (8) Jaramillo, 2006.

NRI: No registra información. * Dependiendo de la actividad industrial así mismo son los parámetros a monitorear

SAM4.1 SISTEMA ACUÍFERO SAN GIL - BARICHARA				
Datos básicos		Características hidrológicas ^{(1) (2)}		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Respecto a la recarga de las zonas de interés hidrogeológico se ha planteado como principal fuente el agua lluvia proveniente de las partes topográficamente mas altas, donde las precipitaciones son mayores y pueden infiltrarse a través de fracturas y diaclasas producidas por diferentes fenómenos.		
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso			
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental			
Superficie ⁽¹⁾	981 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	4 (aprox)			
No. Pozos inventariados ^{(2)*}	4	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	3	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	155	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CAS			
				
Características hidrogeológicas ^{(1) (2)}		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾		
El sistema acuífero comprende los municipios de Barichara, Cabrera, San Gil y Villanueva. La Formaciones con potencial hidrogeológico que lo compone es: Formación Silgará, Formación los Santos, Formación Rosablanca, Formación Tablazo y Formación Simití. Las formaciones Los Santos, Rosablanca y Tablazo aparecen como franjas rodeando la Mesa de Barichara, mientras que la Formación Simití cubre la superficie de la mesa, convirtiéndose en la unidad por extensión areal más promisoría en la zona y que presenta porosidad intergranular. Dada la naturaleza calcárea de las rocas presentes y su cementación, no se puede hablar de acuíferos continuos de extensión regional, sino solo de algunas zonas de interés hidrogeológico aisladas o locales, lo cual se evidencia en la imposibilidad de correlacionar datos como conductividades eléctricas y caudales bien sea dentro de una misma unidad litológica o dentro de su evolución topográfica en la cuenca. Se ha establecido que en el área existen zonas de interés hidrogeológico restringidas, con un potencial de acumulación de agua subterránea relativamente bajo, debido al poco desarrollo e interconexión de fracturas. Los rasgos estructurales y la interacción entre los sistemas de fallas indican que el flujo de agua subterránea es principalmente por porosidad secundaria.		Tipo de agua		
		Formación Simití	Bicarbonatada cálcica y clorurada sulfatada sódica	
		Formaciones Tablazo y Rosablanca, Depósitos de derrubio	Bicarbonatada cálcica	
		Formación Paja	Sulfatada cálcica	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾⁽²⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2007. (2) INGEOMINAS, 2009b				
NRI: No registra información.				

Datos básicos		Características hidrológicas ^{(1) (3)}			
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Recarga considerada de baja capacidad de infiltración debido al predominio de una fina granulometría. Recibe una importante recarga lateral en el contacto con las rocas cristalinas del Macizo de Santander, a través de la Falla de Bucaramanga.		
Zona hidrográfica	ZH23 Medio Magdalena				
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental				
Superficie ⁽¹⁾	172 km2 (aprox)				
No de municipios que abarca	6 (aprox)				
No. Pozos inventariados ^{(2)*}	126	Recarga estimada	NRI	mm/año	
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3	
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año	
CAR de gestión	CAS				



Corte hidrogeológico esquemático (1)

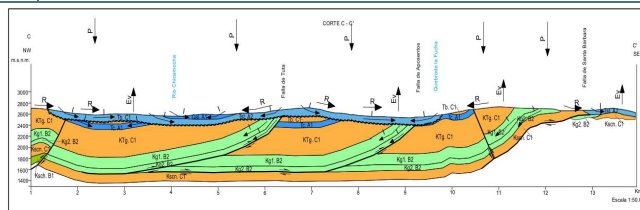
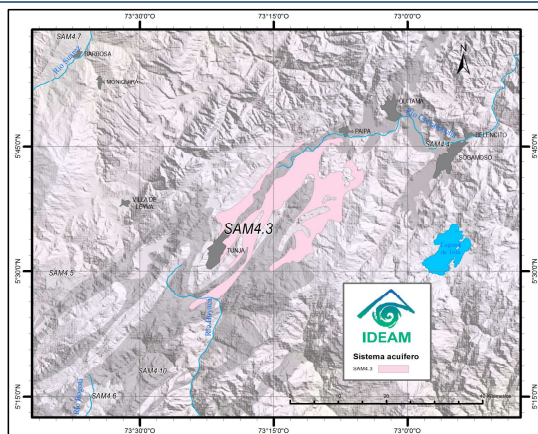
Ac Bucaramanga Moderadamente dura, con bajos contenidos de cloruros y nitratos

Frecuencia: NRI

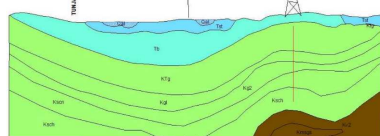
NRI: No registra información. *Los valores reportados corresponden al total de puntos de agua sin distinción del tipo de captación

SAM4.3 SISTEMA ACUÍFERO TUNJA

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Ac. Tiltatá. Es recargado por el agua lluvia infiltrada en los piedemontes de la Sabana de Bogotá a través de flujos subterráneos regionales que posiblemente siguen la dirección de antiguos cauces enterrados. También puede ser recargado por flujos laterales provenientes del Acuífero Guadalupe.	
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso			
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental			
Superficie ⁽¹⁾	327 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	11 (aprox)	Recarga estimada	145	mm/año
No. Pozos inventariados ⁽³⁾	64	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽³⁾	166	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
No. Manantiales inventariados ⁽³⁾	1086			
CAR de gestión	CORPOBOYACA			



Corte Hidrogeológico Zona Norte - Sector Municipio de Tuta (3)



Corte Sistema Acuífero de Tunja (2)

Unidades y Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

El sistema acuífero se encuentra localizado en la parte central del Departamento de Boyacá y comprende los municipios de Tuta, Paipa, Sotaquirá, Combita, Chivatá, Olcata, Toca, Siachoque, Soracá, Tunja y Boyacá. Las unidades hidrogeológicas que lo constituyen son:

Formación Guaduas (KTg). Consta de tres conjuntos litológicos, uno inferior conformado por arcillolitas y areniscas de grano fino, un nivel intermedio constituido por areniscas cuarzosas de grano fino a grueso y con intercalaciones de arcillolitas y mantos de carbón y un conjunto superior constituido por arcillolitas con intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón. El espesor de esta unidad varía de 480 m en el área de Guatavita y 1000 m en el área de Tausa. Es considerado un acuitardo.

Acuífero Formación Bogotá (Tb). Consta de un conjunto inferior donde alternan arcillolitas y areniscas cuarzosas de color gris verdoso y un conjunto superior constituido por arcillolitas gris oscuro y gris verdoso. Al conjunto inferior se le asigna un espesor de 620 m y al superior un espesor que puede sobrepasar los 1000 m. Se considera que su depositación ocurrió en un ambiente de llanura aluvial y de ríos meándricos., es un acuífero pobre - libre a semiconfinado.

Acuífero Tiltatá (Ngc). Este acuífero constituye la parte inferior del relleno Cuaternario de la Sabana de Bogotá, aflorando principalmente en la parte alta de la cuenca del Río Bogotá y al norte de la ciudad de Tunja. Litológicamente consiste hacia la base de arenas cuarzosas de color blanco, mal seleccionadas y gravas finas a medias con intercalaciones de arenas cuarzosas de grano fino, en ocasiones conglomeráticas con líticos negros, chert y arcillas plásticas. Al techo arenas cuarzosas de grano muy fino a medio con ligeras intercalaciones de arcillas. El acuífero es discontinuo de extensión local y de tipo confinado con un espesor variable entre 50 y 200 m, presentando niveles piezométricos desde 5 hasta 75 m de profundidad. La recarga potencial estimada es de 30'509.080,15m³/año; en lámina de agua la recarga es cercana a los 200mm/año, es una de las unidades con mayores almacenamientos debido a su extensa área de afloramiento.

Formación Cacho (Tc). Acuífero confinado constituido por arenitas de grano fino a conglomeráticas, amarilla rojizas, cuarzosas, algo líticas, friables con alto plegamiento y fracturamiento; su parte aflorante constituye una zona de recarga con un potencial anual en volumen de agua de 2'091.192,71 m³/año para su área de afloramiento. Permeabilidad media.

Formación Labor y Tierna (Kg1). Acuífero confinado constituido por shales prevalecientes con intercalaciones de areniscas cuarzosas; presenta condiciones favorables para la recarga, flujo y almacenamiento del recurso hídrico por porosidad intergranular y localmente a través de fracturas; La recarga potencial anual estimada en volumen de agua es de 4'832.307,49 m³ y en lámina de agua es cercano a los 200mm/año; siendo una de las unidades con mayor almacenamiento.

Formación Une (Kv2). Potencial acuífero libre compuesto por areniscas cuarzosas friables con intercalaciones de lutitas y limolitas, con muy buena porosidad intergranular y con fracturamiento debido al plegamiento. Tiene una recarga potencial anual estimada de 13'321.206,07 m³/año y en lámina de agua de 150mm/año cercano al promedio.

Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Clasificación Hidrogeoquímica

Formación Guaduas	Clorurada cálcica (CaCl), bicarbonatada sódica (NaHCO ₃), bicarbonatada cálcica (CaHCO ₃) y bicarbonatada magnésica (MgHCO ₃)
Formación Tiltatá	Aguas mixtas, sin facie geoquímica dominante.
Formación Cacho	Aguas bicarbonatadas cálcicas (CaHCO ₃) con aparente evolución hacia cloruradas sódicas.
Formación Labor y Tierna	Mezclas de aguas de carácter bicarbonatada cálcica y sódica.
Formación Une	Aguas mixtas, son facie geoquímica predominante

Parámetros Hidráulicos ⁽³⁾

Formación Tiltatá	T 50-250 m²/día
Formación Cacho	T 60 m²/día
Formación Labor y Tierna	T 3 a 55 m²/día
Formación Une	T 60 m²/día

Redes de monitoreo ⁽³⁾

Tipo de monitoreo	(No. Pozos)	33
Local - Zona Norte	(No. Aljibes)	93
	(No. Manantiales)	144

Parámetros monitoreados

Clasificación Hidrogeoquímica	
Frecuencia:	NRI

Usos del Agua ⁽¹⁾

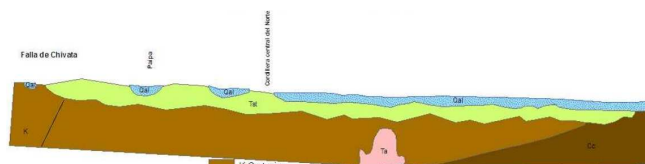
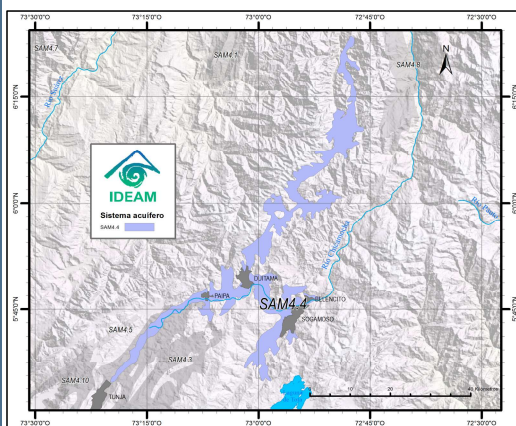
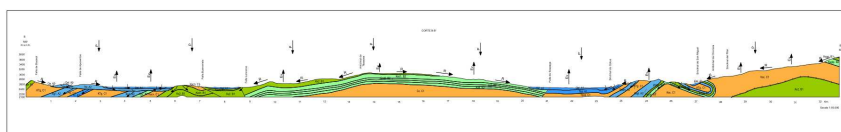
El agua es usada principalmente para usos agrícolas y domésticos.

Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003f. (2) Camargo y Aterthoutua, 2010. (3) Modelo Hidrogeológico Boyacá Centro; SGC, 2016.

NRI: No registra información. T: Transmisividad Hidráulica

SAM4.4 SISTEMA ACUÍFERO DUITAMA - SOGAMOSO

Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Las zonas de recarga coinciden con las zonas de afloramiento de los acuíferos. El área de afloramiento del acuífero principal (Depósitos Fluvio-lacustres) no favorece la infiltración dada la presencia de arcillas. Se presume que la recarga principal es debida a flujos laterales a partir del río Chiticy y de otros cauces superficiales que se hallan en continuidad hidráulica con las gravas y arenas del acuífero.	
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso			
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental			
Superficie ⁽¹⁾	566 km2 (aprox)			
No. de municipios que abarca	22 (aprox)			
No. Pozos inventariados ⁽⁴⁾	81	Recarga estimada ⁽¹⁾	33,84	m3/año
No. Aljibes inventariados ⁽⁴⁾	160	Reservas calculadas ⁽¹⁾	90	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽⁴⁾	166	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CORPOBOYACÁ-CAS			

Corte sistema acuífero de Duitama ⁽²⁾Corte Hidrogeológico Zona Centro - Sector Paipa-Sogamoso ⁽³⁾Unidades y Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

El sistema acuífero Duitama - Sogamoso, se ubica en el costado norcentral del Departamento de Boyacá y el extremo sureste del Departamento de Santander. Abarca parcialmente 22 municipios: Onzaga, Susacón, Sativanorte, Tutaza, Belén, Cerinza, Santa Rosa de Viterbo, Duitama, Floresta, Bosa, Corrales, Tibasosa, Paipa, Sogamoso, Firavitoba, Iza, Cultiva, Pesca, Sotaquirá, Tuta, Cóbbita y Oicatá.

Los principales acuíferos corresponden a las formaciones Cucho (Cc), Formación Montebel (Jim), Formación La Rusia (Jru), Formación Tibasosa (Kit), Formación Une (Kv2), Formación Conejo (Kscn), Formación Labor y Tierra (Kg1), Formación Tiltá (Tst), Formación Areniscas de Socha (Tpars), Formación Arenisca Tierna (Ksgt), Formación Picacho (Tep), Depósitos aluviales (Qal), Abanicos Aluviales (Qa) y depósitos fluvio-lacustres (Qpl).

El espesor del acuífero principal (depósitos aluviales) varía ampliamente, pero se considera que tiene un espesor medio de 100 m. Este espesor medio, está integrado por un sello superior impermeable (arcillas) de 20 m de espesor, gravas y arenas con intercalaciones arcillosas. Se puede promediar un espesor neto del orden de 50 m. En la zona sur del sistema acuífero, tiene una recarga potencial anual estimada de 36,313,903 m3/año, y en lámina de agua, la recarga es cercana a los 175 mm/año.

A mayor profundidad se encuentran las formaciones identificadas como acuíferos de porosidad secundaria, debido a que están conformados por rocas con flujo esencialmente a través de fracturas y/o carstificadas, dentro de las cuales se destacan las Formaciones Labor-Los Pinos (Ksgp), la Formación Une (Kv2) y la Formación La Rusia (Jru). Con menor extensión y localizadas en el costado occidental del sistema acuífero, se encuentran las Formaciones Girón (Jg), Arcabuco (Jar) y Churuvita (Ksch).

Hidroquímica e isotopía ⁽³⁾

Clasificación Hidrogeoquímica

<i>Cuaternario Aluvial</i>	Aguas mixtas, sin facie geoquímica dominante.
<i>Fm Cucho</i>	Aguas Bicarbonatadas cálcicas
<i>Fm Rusia</i>	Aguas Bicarbonatadas cálcicas
<i>Fm Tibasosa</i>	Bicarbonatadas cálcicas, por disolución de rocas calcáreas
<i>Fm Une</i>	Aguas mixtas, sin facie geoquímica dominante.
<i>Fm Conejo</i>	Aguas Bicarbonatadas cálcicas
<i>Abanico Aluvial</i>	Aguas mixtas, sin facie geoquímica dominante.
<i>Fm Tiltá</i>	Aguas mixtas, sin facie geoquímica dominante.

Parámetros Hidráulicos ⁽³⁾

<i>Cuaternario Aluvial</i>	T 50-250 m²/día
<i>Fm Picacho</i>	T 60 m²/día
<i>Fm Tiltá</i>	T 50-250 m²/día
<i>Fm Une</i>	T 60 m²/día
<i>Areniscas de Socha</i>	T 60 m²/día
<i>Fm Labor y Tierra</i>	T 3-55 m²/día

Redes de monitoreo ⁽³⁾

<i>Tipo de monitoreo</i>	(No. Pozos)	33
<i>Local - Zona Norte</i>	(No. Aljibes)	93
	(No. Manantiales)	144

Parámetros monitoreados

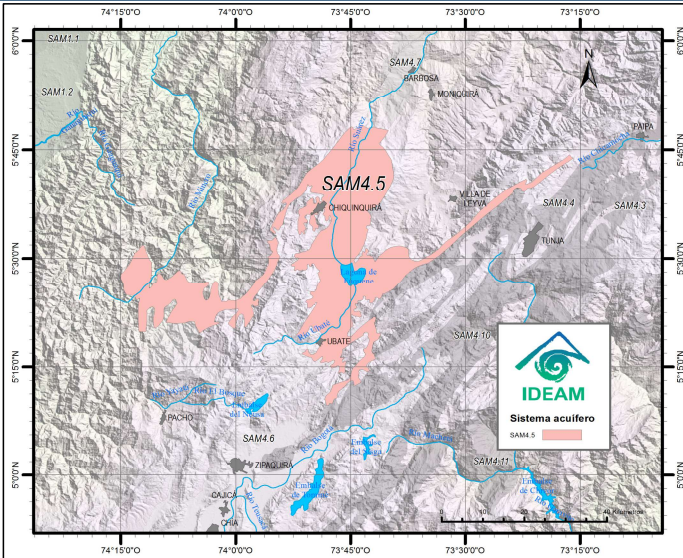
	Clasificación Hidrogeoquímica
Frecuencia:	NRI

Usos del Agua ⁽¹⁾

El agua captada es utilizada principalmente para usos doméstico, industrial y agrícola.

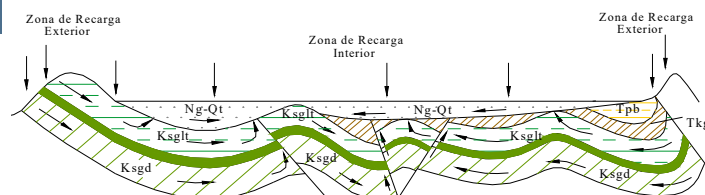
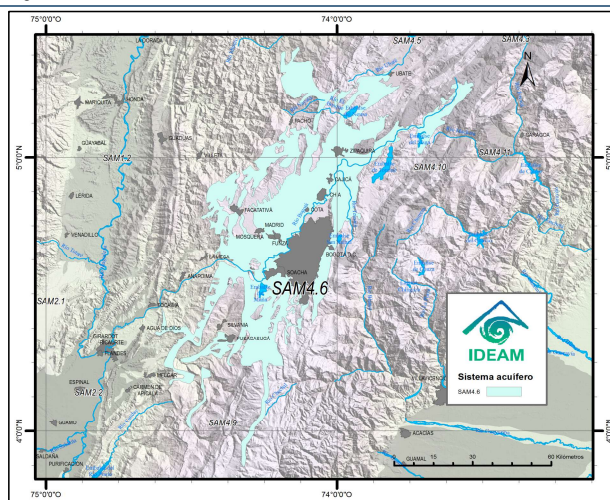
Fuentes: (1) Monroy & Gonzalez, 2010. (2) Camargo y Aterthoutua, 2010. (3) Modelo Hidrogeológico Boyacá Centro; SGC, 2016.

NRI: No registra información. T: Transmisividad Hidráulica

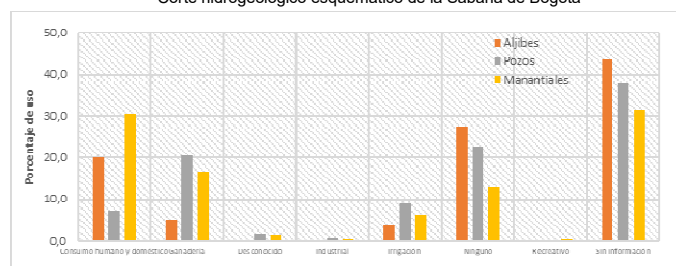
SAM4.5 SISTEMA ACUÍFERO UBATÉ-CHINQUINIRÁ			
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga La recarga se presenta en forma directa a través de la precipitación, especialmente en aquellas zonas donde falta la capa arcillo-limosa superficial. Además del agua lluvia, el acuífero puede ser recargado mediante flujos laterales provenientes de acuíferos Terciarios y Cretácicos. Recarga estimada Reservas calculadas Demanda calculada NRI NRI NRI mm/año Millones de m3 Millones de m3/año	
Zona hidrográfica	ZH23 Medio Magdalena - ZH24 Sogamoso		
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental		
Superficie ⁽¹⁾	1388 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	20 (aprox)		
No. Pozos inventariados ^{(2)*}	NRI		
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	NRI		
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	NRI		
CAR de gestión	CAR		
			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾	
El acuífero Ubaté-Chiquinquirá (Qal), de origen fluvio-lacustre con un espesor cercano a los 350 m, conforma los valles de Ubaté-Chiquinquirá situado en la Cordillera Oriental. Consta generalmente, hacia el techo, de arcillas limosas con espesores variables desde 5 hasta 10 m, aún cuando esta capa falta en algunos lugares como al nororiente de la población de Chiquinquirá, cerca a Ubaté y al norte de la población de Lenguazaque. Debajo se encuentran capas de arenas y gravas finas con intercalaciones arcillosas. El Acuífero es de tipo semiconfinado y de extensión regional, donde el nivel piezométrico varía de 0.5 a 4 m de profundidad. Las direcciones de los flujos subterráneos en este acuífero muestran componentes tanto horizontales como verticales. Los horizontales se dirigen principalmente desde los bordes hacia el centro de los valles, observándose con frecuencia que el nivel estático de una capa acuífera semiconfinada está más alto que el de la capa superficial debido a que se originan flujos subterráneos verticales ascendentes. El agua extraída se usa fundamentalmente para riego y en menor proporción para el consumo humano.		Tipo de agua Ac Ubaté-Chiquinquirá Aguas tipo bicarbonatada cálcica (CaHCO3) se ubican en casi la totalidad de los sedimentos lacustres que constituyen este acuífero, hacia los valles de Ubaté y Chiquinquirá.	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾	
		Calidad (No. Pozos)	NRI
		Piezometría (No. Pozos)	NRI
		Parámetros monitoreados	NRI
		Frecuencia:	NRI
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003f.			
NRI: No registra información.			

SAM4.6 SISTEMA ACUÍFERO SABANA DE BOGOTÁ

Datos básicos	Características hidroclógicas
Área hidrográfica AH2 Magdalena Cauca Zona hidrográfica ZH23 Medio Magdalena, ZH24 Sogamoso, ZH21 Alto Magdalena, Provincia hidrogeológica PM4 Cordillera Oriental Superficie 3839 km² (aprox) No de municipios que abarca 71 No. Pozos inventariados CAR⁽²⁾ 3983 No. Aljibes inventariados CAR⁽²⁾ 928 No. Manantiales inventariados CAR⁽²⁾ 552 CAR de gestión CAR, SDA	Fuente/Zona de recarga (3) , (4) Los acuíferos de la sabana de Bogotá se recargan a partir de las aguas lluvias de las montañas, cerros orientales, colinas y sabanas. La recarga de agua subterránea promedio se calculó en 144 mm/año (615 millones de m³/año). Volumen de Agua Concesionada con TUA⁽⁸⁾ 39.530.267 m³/año



Corte hidrogeológico esquemático de la Sabana de Bogotá⁽⁶⁾



Distribución porcentual de usos del agua subterránea⁽²⁾

Características hidrogeológicas

La Sabana de Bogotá es un apretado sinclinorio fallado con rumbo SSW-NNE coincidente con el altiplano de la Cordillera Oriental y desarrollada en rocas sedimentarias del Cretáceo hasta el Cuaternario que de base a techo corresponden al Grupo Villeta, Grupo Guadalupe, Guaduas, Cacho, Bogotá, Regadera, Usme, Tilatá, Sabana y Tunjuelo. Las Formaciones Tilatá (Plioceno), Sabana (Pleistoceno y Holoceno), y Tunjuelo (Pleistoceno y Holoceno) son depósitos lagunares, fluviales y fluvio-glaciares depositados en el centro y en los bordes de la cuenca durante los últimos 3.5 millones de años. (5). La CAR, ha adoptado a las formaciones Labor y Tierna (Kgl) y Arenisca Dura (Kgd) del Grupo Guadalupe como Acuíferos de moderada a gran importancia hidrogeológica, sin embargo de acuerdo al inventario realizado en el año 2005, la mayoría de los pozos se encuentran captando agua de los depósitos recientes.

En la Sabana de Bogotá se han determinado parámetros hidráulicos para las principales formaciones (INGEOMINAS, 1993):

- **Formación Arenisca Dura:** Se han estimado transmisividades de 15-19 m²/día, Capacidades específicas de 0.20 l/s/m y caudales de 2-35 lps.
- **Formación Labor y Tierna:** Se han estimado transmisividades de 4-360 m²/día, Capacidades específicas de 0.04-1.94 l/s/m, coeficientes de almacenamiento entre 2.4*10⁻⁵ y 5.3*10⁻⁴ y caudales de 0.9-18 lps.
- **Depósitos de Terraza Alta:** Se han estimado transmisividades de 5-28 m²/día, Capacidades específicas de 0.09-0.26 l/s/m, coeficientes de almacenamiento de 1.3*10⁻³ y caudales de 0.1-8 lps.

Con base en la caracterización hidrogeológica de las formaciones geológicas y la información hidroclimática, geofísica e hidrogeológica, se elaboró en el 2014 el Mapa Hidrogeológico en el marco de las Evaluaciones Regionales del Agua, identificando los siguientes acuíferos (7):

- **Acuíferos de porosidad primaria:** Depósitos Aluviales, Depósitos de Terraza, Formación Tilatá, Formación Arenisca Labor y Tierna.
- **Acuíferos de porosidad secundaria:** Formación Cacho, Formación Plaeners, Arenisca Dura.

La principal área de recarga corresponde a los cerros que rodean a la Sabana de Bogotá que se encuentran a más de 3000 msnm y que se correlacionan litoestratigráficamente con sedimentitas del grupo Guadalupe. El agua que se infiltra en dichos cerros viaja a través del macizo rocoso y llega al centro de la Sabana de Bogotá donde la altura promedio es de 2550 msnm, causando una posible recarga de Los acuíferos más someros (cuaternarios) como consecuencia de la diferencia de cabeza de presión. (6)

Hidroquímica e isotopía⁽²⁾

En el Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de la Sabana de Bogotá, se presentan los resultados de los análisis de campañas de monitoreo realizadas en los años 1997 y 1999 para las siguientes zonas:

-**Subcuenca del Río Chicú:** Los valores de conductividad registrados en la cuenca del río Chicú oscilan en un rango de 200 y 1.000 µs/cm.

-**Subcuenca del Río Subachoque:** el hierro sobrepasa en todos los muestreos el valor de 0.3 mg/l establecido por las normas de potabilidad en Colombia como límite máximo permisible.

-**Subcuenca del Río Bojacá-Balsillas:** La conductividad muestra tendencia constante en el período de tiempo transcurrido entre los años 1993 y 1997, con valores que varían en el rango de 100 y 500 µs/cm, para luego incrementarse en los dos últimos muestreos a valores cerca de los 750 µs/cm;

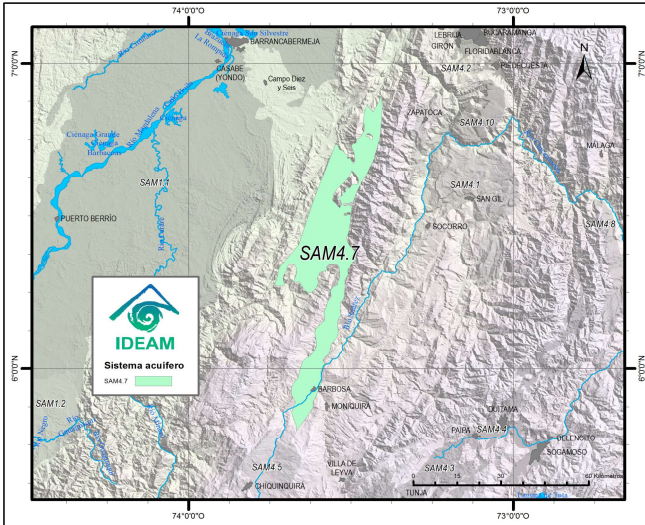
-**Subcuenca del río Tunjuelito:** La conductividad muestra aumento entre 1993 y 1997: pasa de valores fluctuantes de conductividad entre 10 y 60 µs/cm a valores que varían entre 250 y 450 µs/cm. La concentración del hierro se duplicó entre los años 1993 y 1997: pasó de un rango de 1,5 a 6,0 mg/l a 9 mg/l en el año 2001.

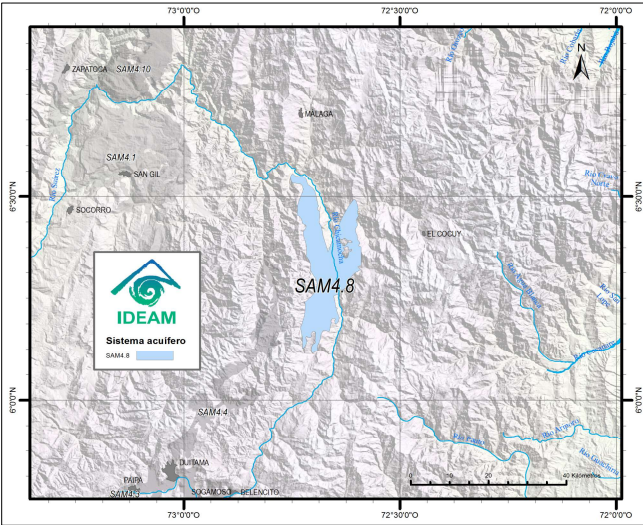
-**Subcuenca del río Tibitá, Salto del Tequendama y Oriente Bogotano:** presenta concentraciones de hierro de los 5 mg/l y de 10 mg/l al sur del Jardín Botánico y en inmediaciones del aeropuerto Guaymaral.

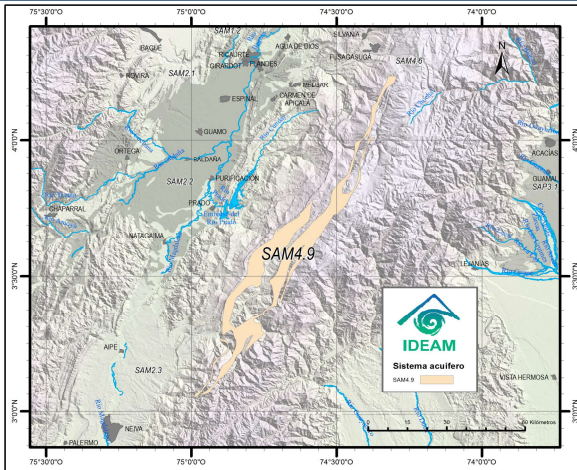
-**Subcuenca del río Teusacá:** conductividad, hierro y cloruros permanecieron estables.

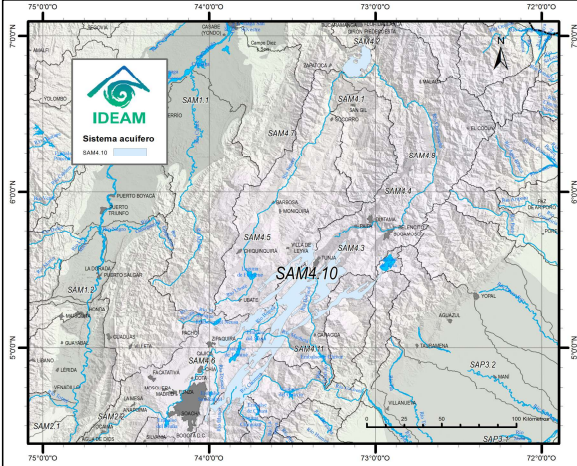
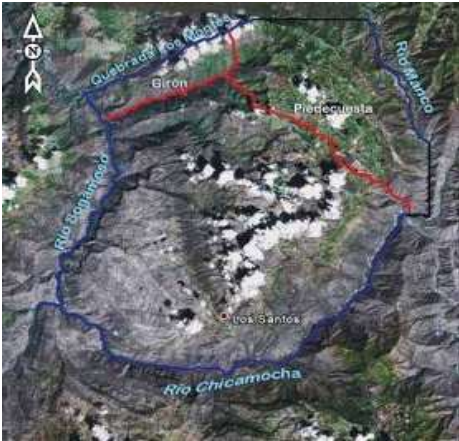
-**Subcuenca del Alto Bogotá y Sisga:** la conductividad varía entre 20 µs/cm y 60750 µs/cm, mientras que el hierro varía entre 0 y 2,5mg/l.

-**Subcuenca de los ríos Frio, Tibitá y Negro (Neusa):** La conductividad se mantuvo constante entre los años 1993 y 1997, puesto que en el año 1997 variaba en un rango entre 30 y 60 µs/cm y en 1993 variaba entre 20 y 60 µs/cm; posteriormente en el muestreo realizado en el año 1999 la conductividad se incrementó a valores de 100 a 300 µs/cm. El hierro se incrementó al pasar de valores que oscilaban alrededor de 0,1 mg/l en el año 1997 a valores alrededor de 1 mg/l en el año 1999.

SAM4.7 SISTEMA ACUÍFERO TABLAZO			
Datos básicos		Características hidrogeológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Recargado por la lluvia a través del desarrollo de porosidad secundaria por fracturamiento y disolución cársica en su área de afloramiento
Zona hidrográfica	ZH23 Medio Magdalena- ZH24 Sogamoso		
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental		
Superficie ⁽¹⁾	1145 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	15 (aprox)		
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Recarga estimada (mm/año)	NRI mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI Millones de m3
CAR de gestión	CAS	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾	
El sistema acuífero Tablazo, se encuentra representado por las Formaciones Tablazo y Rosablanca que afloran en la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Boyacá. Acuífero Tablazo. Consta de una sucesión de calizas duras, azulosas, fosilíferas en la parte superior y margas o calizas arcillosas en la inferior, con un espesor que varía entre 150 y 325 m, depositadas en un ambiente marino durante en Cretáceo Medio. Se caracteriza por presentar una topografía escarpada en forma de "graderías", contrastando notoriamente con la suave morfología de los estratos que le suprayacen e infrayacen. El Acuífero Tablazo es discontinuo de extensión regional y de tipo confinado, con desarrollo de porosidad secundaria por fracturamiento. Los flujos de agua subterránea son de carácter regional, ocupando las zonas de almacenamiento los ejes de las estructuras sinclinales. Descansa sobre una gran base impermeable constituida por lutitas de la Formación Paja. Actualmente este acuífero se encuentra prácticamente inexplorado presentando numerosos manantiales con caudales promedios de 1 l/s. De acuerdo con los datos obtenidos en la construcción de un pozo de 230 m de profundidad, situado en el municipio de Barbosa (Ingeominas, 1996), los caudales de producción pueden variar entre 10 y 20 l/s. Acuífero Rosablanca (Kim). Este acuífero consta de calizas duras de textura gruesa con muchas capas margosas que pasa a caliza de textura muy fina y arcillas, en el tope. Aflora en la parte norte de la plancha en la zona de Santander y Boyacá. El acuífero no posee estudios hidrogeológicos pero de acuerdo con el Mapa hidrogeológico de Colombia y de acuerdo con su composición litológica, se clasifica como acuífero confinado. Debido a que su zona de afloramiento es área potencial de recarga, el acuífero se trata como libre. Por sus características litológicas y el desarrollo de una buena permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución cársica, se considera un acuífero potencial.		Tipo de agua Ac. <i>Tablazo</i> Bicarbonatada - cálcica	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾	
		Calidad (No. Pozos)	NRI
		Piezometría (No. Pozos)	NRI
		Parámetros monitoreados	NRI
		Frecuencia:	NRI
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003f			
NRI: No registra información.			

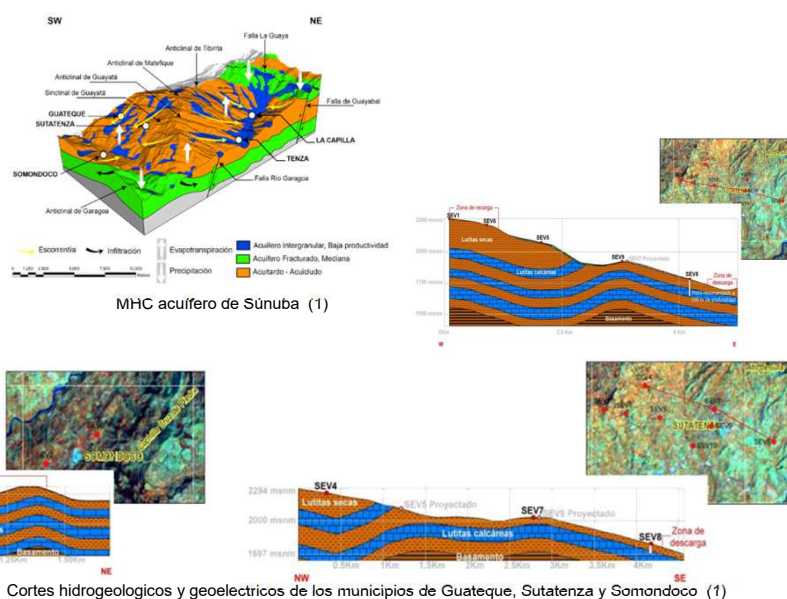
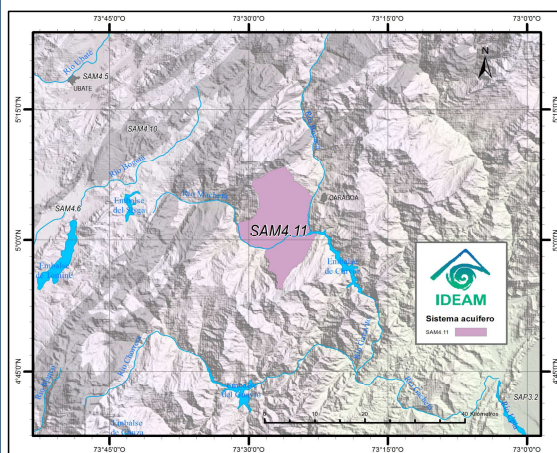
SAM4.8 SISTEMA ACUÍFERO CONEJO					
Datos básicos			Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca		Fuente/Zona de recarga	NRI	
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso				
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental				
Superficie ⁽¹⁾	365 km2 (aprox)		Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año
No de municipios que abarca	7 (aprox)		Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI		Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI		Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI				
CAR de gestión	CORPOBOYACÁ				
					
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾			Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
El sistema acuífero de Conejo está constituido por la formación del mismo nombre. Ubicado al norte del departamento de Boyacá entre las poblaciones de Tipatoque, Soatá, Boavita, Susacón y Covarachía, se considera un acuífero Cretácico, continuo, de extensión regional, multicapa, con porosidad secundaria por fracturamiento, de tipo confinado en sus zonas de almacenamiento y de tipo libre en sus áreas de recarga. Constituido de base a techo por cuarzoarenitas de grano fino, en capas que varían entre muy delgadas a muy gruesas con delgadas intercalaciones de lodolitas y arcillolitas laminadas, comúnmente silíceas, y arenitas de cuarzo, de grano fino a grueso, en capas medias a gruesas, con esporádicas intercalaciones de lodolitas y limolitas de cuarzo y presencia de pellets fosfáticos, depositados en un ambiente marino, con un espesor cercano a los 600 m. No se conocen estudios hidrogeológicos realizados en este potencial acuífero. Por su correlación con el Grupo Guadalupe de la Sabana de Bogotá, se considera un acuífero continuo de extensión regional, multicapa de tipo confinado, con porosidad secundaria, aún cuando localmente puede presentar limitaciones laterales por disminución en la densidad del fracturamiento.			Tipo de agua NRI		
			Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
			Calidad (No. Pozos)	NRI	
			Piezometría (No. Pozos)	NRI	
			Parámetros monitoreados	NRI	
			Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2003e					
NRI: No registra información.					

SAM4.9 SISTEMA ACUÍFERO COLOMBIA-DOLORES					
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾			
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Ac Gualanday. Sus afloramientos se constituyen zonas de recarga de baja capacidad de infiltración.		
Zona hidrográfica	ZH21 Alto Magdalena		Ac Guadalupe. Es recargado principalmente por el agua lluvia que se infiltra en las zonas de recarga, consideradas de baja capacidad de infiltración conformada por la topografía montañosa.		
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental				
Superficie ⁽¹⁾	821 km2 (aprox)				
No de municipios que abarca	7 (aprox)				
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Recarga estimada (mm/año)	NRI	mm/año	
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3	
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3	
CAR de gestión	CAM - CORTOLIMA	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año	
					
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾			
El sistema acuífero de Colombia - Dolores está constituido por los Acuíferos Gualanday, Acuífero Guadalupe y Acuífero de la formación la Tabla. Se ubica al norte del departamento de Huila y Tolima entre las poblaciones de Colombia, Alpujarra (Huila), Dolores y Villarica (Tolima) principalmente.		Tipo de agua			
Acuífero Gualanday. Acuífero Terciario de ambiente fluvial, continuo y de extensión regional con porosidad primaria, se considera un acuífero de tipo libre y confinado. En el sector mencionado carece de estudios hidrogeológicos. Constituyendo sus afloramientos zonas de recarga de baja capacidad de infiltración.		NRI			
Acuífero la Tabla. El nombre proviene de la Formación La Tabla, nombre usado para designar la parte más alta del Grupo Guadalupe; correlacionable con la Formación Monserrate en el Departamento del Huila. Consta de una secuencia monótona de capas gruesas de areniscas cuarzosas de grano fino a medio y a veces conglomeráticas con gránulos de cuarzo y chert en matriz arcillosa con óxidos de hierro, bien seleccionadas, con porosidad primaria y secundaria, por estar altamente diaclasada y fracturada, por lo que puede ser de interés para la prospección de aguas subterráneas. Es un acuífero discontinuo de extensión regional, de tipo confinado, que por su posición estructural en la zona de recarga, se puede comportar como libre.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾			
Acuífero Guadalupe. Asociado principalmente a la Sabana de Bogotá, en la Cordillera Oriental, está conformado de base a techo por la Formación Arenisca Dura compuestas por areniscas cuarzosas de grano fino, en capas que varían entre muy delgadas a muy gruesas, lenticulares a plano paralelas, con intercalaciones de limolitas de cuarzo, de estratificación delgada a muy delgada y lodolitas negras; en la parte media por la Formación Plaeners constituida por liditas y chert, con delgadas intercalaciones de lodolitas y arcillolitas laminadas, comúnmente silíceas y en la parte superior por la Formación Labor y Tierna conformada por areniscas cuarzosas friables de grano fino a grueso con intercalaciones de lodolitas y liditas compactas. Todas estas rocas se encuentran densamente fracturadas y desarrollan porosidad primaria y secundaria por fracturamiento. Las areniscas de la formación inferior son finas y compactas por lo cual su porosidad primaria no es tan significativa en comparación con la porosidad primaria de las areniscas de la formación superior, que poseen una granulometría variada de arenas hasta gravas finas. El Acuífero Guadalupe se considera continuo, de carácter regional, aún cuando localmente puede presentar limitaciones laterales por disminución en la densidad del fracturamiento. Este acuífero está bastante estudiado en la Sabana de Bogotá, donde existe un buen número de pozos que lo captan a grandes profundidades, considerándose de gran potencial hídrico. En el área del norte del Huila, carece de estudios hidrogeológicos.		Calidad (No. Pozos)			NRI
		Piezometría (No. Pozos)			NRI
		Parámetros monitoreados			NRI
		Frecuencia:			NRI
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2004b					
NRI: No registra información.					

SAM4.10 SISTEMA ACUÍFERO MESA DE LOS SANTOS			
Datos básicos		Características hidrológicas ^{(1) (2)}	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	La principal fuente de recarga de las zonas de interés hidrogeológico es la infiltración directa del agua lluvia a través de las fracturas y desde las zonas topográficamente mas altas ubicadas al este de la Mesa
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso		
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental		
Superficie ⁽¹⁾	234 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	4 (aprox)	Recarga estimada	NRI mm/año
No. Pozos inventariados ⁽³⁾	45	Reservas calculadas	NRI Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽³⁾	164	Demanda calculada	NRI Millones de m3/año
No. Manantiales inventariados ⁽³⁾	165		
CAR de gestión	CAS		
			
		(1) Localización de la Mesa de los Santos	
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	
La Mesa de Los Santos se encuentra localizada en la parte central del departamento de Santander sobre la Cordillera Oriental, cubre un área aproximada de 430 km2 y comprende el municipio de Los Santos y parte rural de los municipios de Piedecuesta y Girón.		Tipo de agua	
En el área se presentan rocas metamórficas del Paleozoico representadas por la Formación Silgará, rocas ígneas de tipo granítico de edad Jurásico como el Granito de Pescadero y rocas sedimentarias que respectivamente corresponden a las formaciones Jordán y Girón de edad Jurásica; suprayacen estas unidades, rocas sedimentarias del Cretácico Inferior, que varían entre areniscas, conglomerados, limolitas, arcillolitas y calizas, las cuales se han cartografiado como las formaciones Los Santos, Rosablanca, Paja y Tablazo; finalmente hay depósitos aluviales y de derrubio.		NRI	
La secuencia hidrogeológica compuesta por la Formación Los Santos ocupa la mayor parte del área de la Mesa de Los Santos. Esta formación define zonas de interés hidrogeológico de carácter discontinuo, de extensión local, supeditadas a la densidad del fracturamiento. Las rocas que conforman esta unidad son principalmente areniscas de grano fino a conglomeráticas muy compactas con intercalaciones de shales arenosos, con un espesor de 80 a 100 m. Debido a que estas rocas se encuentran muy consolidadas, la porosidad es principalmente secundaria y la permeabilidad puede ser considerada baja, dependiendo de la interconexión entre fracturas.			
En la Formación Los Santos donde se definieron tres miembros, se consideran el Superior (espesor aprovechable de 10 a 15 m, dependiendo del grado e interconexión del sistema de fracturamiento) e Inferior (50 a 70 m de espesor) como acuíferos potenciales. El miembro Medio (espesor promedio de 6 a 8 m) no es de interés hidrogeológico o su recurso de agua subterránea es limitado. El basamento en la zona de interés hidrogeológico es la Formación Girón, unidad que es considerada acuífero en otros sectores.			
Aunque la Mesa de Los Santos presenta buen fracturamiento hacia los escarpes y parte del sur de la Mesa, el flujo de agua a través de las rocas es lento, principalmente hacia el centro de la Mesa, debido a la baja densidad de fracturas abiertas.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾⁽²⁾	
		Calidad (No. Pozos)	NRI
		Piezometría (No. Pozos)	NRI
		Parámetros monitoreados	NRI
		Frecuencia:	NRI
Fuentes: (1) INGEOMINAS & UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, 2010			
NRI: No registra información.			

SAM 4.11 SISTEMA ACUÍFERO DE SÚNUBA

Datos básicos		Características hidrológicas (2)		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Zonas/fuentes de recarga:	La precipitación media Anual para el área es de 1471,92 mm	
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso			
Provincia hidrogeológica	PM4 Otros sistemas acuíferos en región Cordillera Oriental.			
Superficie	36,04 km ²			
No de municipios que abarca	5	Recarga potencial	462,36	mm
No. Pozos inventariados(1)	4	Reservas calculadas	NRI	Millones de m ³
No. Aljibes inventariados(1)	62	Reservas explotables	NRI	Millones de m ³
No. Manantiales inventariados(1)	203	Demanda calculada	NRI	Millones de m ³ /año
CAR de gestión	CORPOCHIVOR			



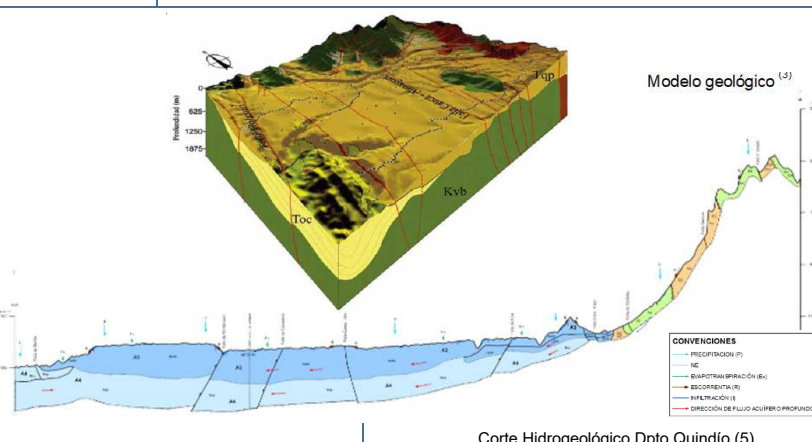
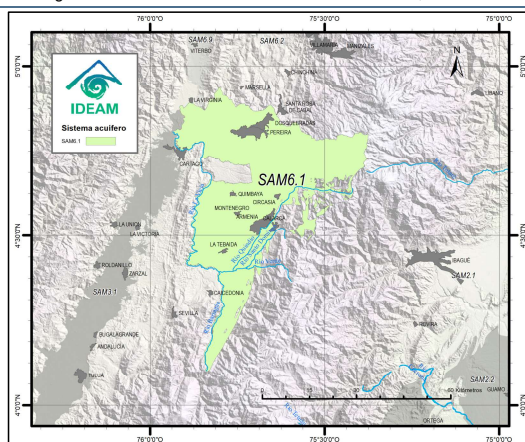
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾
La cuenca del río Garagoa, está localizada en el flanco oriental de la cordillera oriental, y forma parte del altiplano Cundiboyacense que drena en la vertiente oriental andina (1) Formación Fomeque (Kif): Periodo cretácico inferior, constituida principalmente por lutitas grises oscuras a negras, interestratificadas con margas, limolitas y lentejones de calizas, con espesores desde los 3 m a 1700m. Formación Une (Kiu): Periodo Cretácico inferior-superior, constituida por areniscas cuarzosas grises de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micáceas, con espesores de hasta 500 m. Formación Chipaque (Ksc): periodo cretácico superior, constituida por lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas, espesores desde 1m a 565 m. Formación Dura y Planares (Ksgdp): Periodo cretácico superior, constituida por cuarzoareniscas grises claras a blancas y limolitas silíceas, lutitas y areniscas, con espesores desde 5 cm a 171 m. Formación Arenisca de Labor-Tierna (Ksglt): periodo cretácico superior, constituida principalmente por limolitas de cuarzo, suprayacidas por secuencias de areniscascuarzosas, espesores de hasta 214m.	Tipo de agua Municipios de Guataque, Sutatenza y Somondoco: Bicarbonata tipo cálcica. Municipios de Tenza y La Capilla: Clorurada cálcica
	Redes de monitoreo ⁽¹⁾
	Puntos de agua subterránea que conforman la red: 4 Piezómetros (2) Pozos (2) Calidad, Isotopía y Cantidad (2) - Cantidad e Isotopía (2) Parámetros monitoreados: Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, Coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosfatos. Cantidad: Piezometría Frecuencia Calidad: Mensual Cantidad: Mensual Isotopía: Mensual

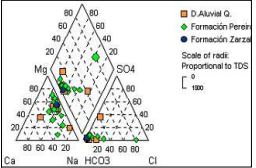
Fuentes: (1) CORPOCHIVOR 2018

NRI: No registra información.

SAM6.1 SISTEMA ACUÍFERO GLACIS DEL QUINDIO- RISARALDA

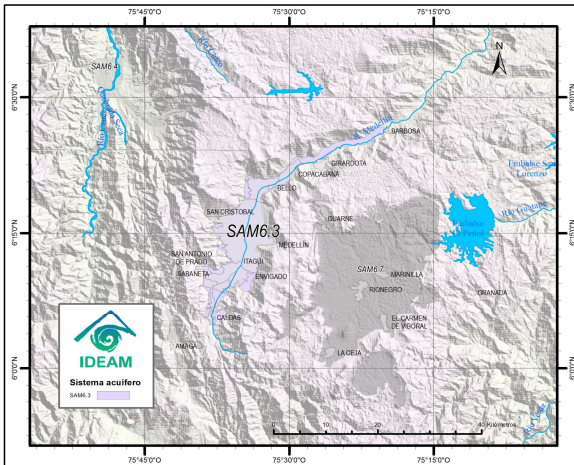
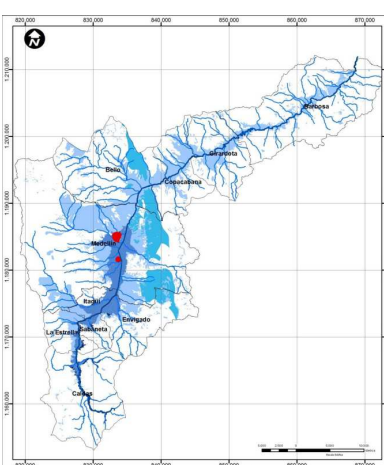
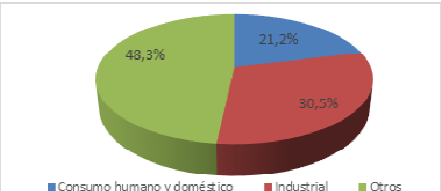
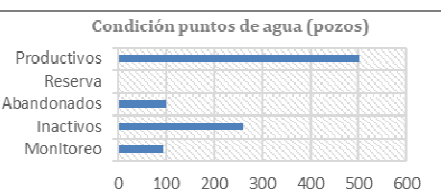
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁵⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	La fuente principal de recarga es el agua lluvia proveniente de las partes topográficamente más altas. Para la primera capa acuífera del abanico, las aguas presentan una dirección NW-SW, la cual localmente varía de acuerdo con las características geomorfológicas y estructurales del área. La zona de recarga se identifica hacia el NE del departamento y su zona de descarga hacia el límite SW del abanico.
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca		
Provincia hidrogeológica	PM3 Cauca - Patía		
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en región Cordillera Occidental-Central		
Superficie	2091,63 Km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	28 (aprox)		
No. Pozos inventariados ⁽⁴⁾	173	Recarga estimada ⁽⁵⁾	508 mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽⁴⁾	1895	Reservas calculadas ⁽³⁾	4000 Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽⁴⁾	55	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No. Piezómetros inventariados ⁽⁴⁾	4	Demanda calculada ⁽⁴⁾	17 Millones de m3/año
Sin información ⁽⁴⁾	269		
CAR de gestión	CARDER, CRQ		

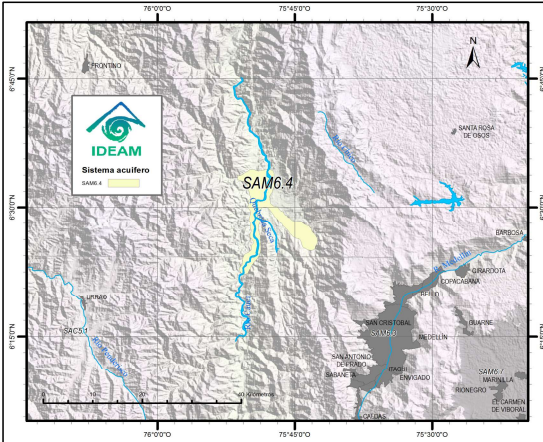
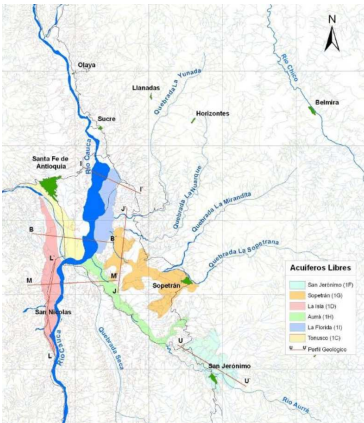
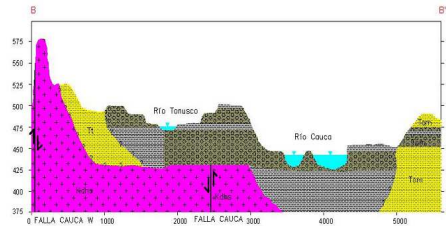
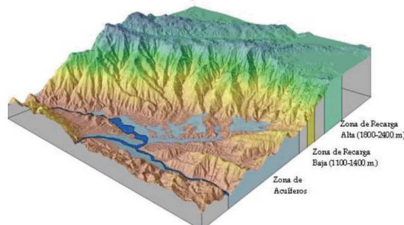


Unidades y Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾⁽⁵⁾												
El sistema acuífero está compuesto de: Acuíferos discontinuos de extensión local: procedentes de depósitos Cuaternarios y Terciarios de ambiente fluvial, glaciofluvial y volcanoclástico, correspondiente a la Formación Zarzal y Aluviales del Río Cauca y Río La Vieja, para la región de Risaralda. Son acuíferos de productividad alta (A1). Acuíferos continuos de extensión regional: compuestos por sedimentos cuaternarios no consolidados a semi consolidados, de ambiente volcanico, volcanoclástico, aluvial y glaciofluvial, correspondientes al Abanico del Quindío (Formación Pereira) que contiene los conjuntos proximal, intermedio y distal (Qapr, Qaint, Qadis) y Depósitos de Dosquebradas . De mediana productividad (A3). Acuíferos discontinuos de extensión local: conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas, de ambiente aluvial y volcanoclástico, de tipo libre a confinado, correspondiente a depósitos Aluviales recientes (Qal), Cenizas, tobas, depósitos Piroclásticos y glaciofluviales (Qto), Fragmentos y bloques de lava en matriz arenocilicosa (Qg) y las formaciones Zarzal (Tplz), La Paila (Tmp) y Cauca Superior - Miembro Cinta de Piedra (Tocp). De mediana productividad (A4). Acuíferos discontinuos de extensión local: conformados por rocas sedimentarias y metamórficas, de edad Cretácico, consolidadas, de ambiente continental y oceánico, como son el Complejo Polimetamórfico de la cordillera Central, Complejo Quebradagrande - Unidad sedimentaria (Ksc); el Complejo Arquía - esquistos anfibólicos (Klea) y el Complejo Arquía - esquistos anfibólicos y cuarzosericíticos (Klea+Kies), Formación Barroso (Kvb), Stock Gabrónico de Pereira (Kgp). Las características hidráulicas de las capas acuíferas y de sus captaciones permiten agruparlas como de baja productividad (B4). El sector distal del abanico define zonas con mejores posibilidades acuíferas para la explotación sostenible de las aguas subterráneas provenientes principalmente del acuífero multicapa, el cual registra las mayores transmisividades. Cabe destacar que en los sectores intermedio y distal se registran localmente estas transmisividades que requieren ser evaluadas espacialmente.	Clasificación Hidrogeoquímica <i>Abanico Quindio distal</i> Bicarbonatadas cálcicas y /o magnésicas y sódicas <i>Abanico Quindio inte.</i> Bicarbonatadas cálcicas y sódicas <i>Abanico Quindio prox.</i> Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas y sódicas. <i>Fm Pereira</i> Bicarbonatada magnésica-sódica <i>Fm Zarzal</i> Bicarbonatada magnésica-cálcica Hidroquímica Regional Conductividad eléctrica PH 42,9-421 µs/cm 4,6 - 7,35 Edad del agua >50 años - Form. Pereira  Parámetros Hidráulicos ⁽⁵⁾ <table><tr><td><i>Abanico Quindio distal</i></td><td>B 22-180 m</td><td>T 0,99-1454 m²/día</td><td>K 0,07-40,41 m/d</td></tr><tr><td><i>Abanico Quindio inte.</i></td><td>B 60 m</td><td>T 25,78-580 m²/día</td><td>K 0,24-5,16 m/d</td></tr></table> Redes de monitoreo ⁽²⁾ Puntos de agua subterránea que conforman la red: 49 Aljibes (26) Pozos (23) Calidad (23) - Calidad y Cantidad (26) Parámetros monitoreados (2) Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosfatos. Cantidad: Piezometría Frecuencia: <table><tr><td>Calidad</td><td>Mensual - Anual</td></tr><tr><td>Cantidad</td><td>Mensual - Anual</td></tr></table> Usos del Agua ⁽⁶⁾ Abastecimiento público, uso doméstico, agrícola.	<i>Abanico Quindio distal</i>	B 22-180 m	T 0,99-1454 m²/día	K 0,07-40,41 m/d	<i>Abanico Quindio inte.</i>	B 60 m	T 25,78-580 m²/día	K 0,24-5,16 m/d	Calidad	Mensual - Anual	Cantidad	Mensual - Anual
<i>Abanico Quindio distal</i>	B 22-180 m	T 0,99-1454 m²/día	K 0,07-40,41 m/d										
<i>Abanico Quindio inte.</i>	B 60 m	T 25,78-580 m²/día	K 0,24-5,16 m/d										
Calidad	Mensual - Anual												
Cantidad	Mensual - Anual												
Fuentes: (1) CARDER, 2007. (2) CARDER, 2013. (3) Otaño, <i>et al</i> , 2009 (4) CARDER, 2014. (5) MHC Dpto. Quindío (SGC, 2016), CARDER, 2022.													
NRI: No registra información.	T: Transmisividad Hidráulica												
	K: Conductividad Hidráulica												
	B: Espesor saturado												

SAM6.2 SISTEMA ACUÍFERO SANTAGUEDA			
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Se produce principalmente por la infiltración de la precipitación y de la escorrentía. Ésta última aporta una buena cantidad de agua a los acuíferos debido al alto fracturamiento y meteorización de las unidades rocosas adyacentes a los valles de los ríos Chinchiná, Cauca y Tapias Tareas. Las áreas identificadas corresponden a la Cordillera Central entre el piedemonte y el sistema de fallas de Romeral.	
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca		
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en región Cordillera Occidental - Central		
Superficie	84 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca		Recarga estimada (mm/año) ⁽²⁾	366 - 430 mm/año
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	19	**Reservas calculadas ⁽²⁾	109 Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	171	Reservas explotables	NRI Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	4	Demanda calculada ⁽²⁾	NRI Millones de m3/año
No. Piezómetros ⁽¹⁾	6		
CAR de gestión	CORPOCALDAS		

Características hidrogeológicas ^{(1) (2)}		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾			
El sistema acuífero de Santagüeda se localiza en las zonas bajas de las cuencas hidrográficas de los ríos Chinchiná y Tapias-Tareas y zona afluente al río Cauca del municipio de Anserma, en el flanco occidental de la cordillera central y en la parte occidental del Departamento de Caldas. Está conformado por tres zonas hidrogeológicas, sin conexión aparente:		Tipo de agua <i>Sistema acuífero Santagüeda</i> Bicarbonatada cálcica a bicarbonatada magnésica, en las que el sodio, el magnesio y el potasio se encuentran en equilibrio con el medio poroso. De alcalinidad baja a moderadamente baja.			
Depósito de Flujo de Lodo de Santagüeda (QfIs). Acuífero de extensión local de carácter semiconfinado a libre, cubre un área de 17 Km2, ubicado al Sur de la zona de estudio entre los ríos Cauca y Chinchiná. Se encuentra suprayaciendo las formaciones Irá-Tres Puertas y Barroso.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾ Puntos de agua subterránea que conforman la red: 18 Piezómetros (5) Aljibes (4) Pozos (9) Calidad y Cantidad (18)			
Depósito de Flujo de Lodo del Km 41 (QfIk). Acuífero de extensión local de carácter semiconfinado a libre el cual aparece como una franja alargada en dirección NW sobre el río Cauca ubicada al centro-occidente de la zona de estudio, cubriendo un área aproximada de 11.2 Km2.		Parámetros monitoreados Calidad: Alcalinidad, pH, COD, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, Sodio, Potasio, Hierro y Fosfatos. Cantidad: Piezometría			
Depósito de Flujo de Lodo del Plan de Anserma (QfIp). Unidad acuífera de extensión local de comportamiento libre a semiconfinado. El área aflorante de esta unidad es 16.1 Km2 sobre el municipio de Anserma, al occidente de la zona de estudio. Este depósito se encuentra en contacto discordante con las terrazas antiguas del Río Cauca y la secuencia volcano sedimentaria Irá-Tres puertas.		Frecuencia Calidad: Anual Cantidad: Anual			
Formación Irá-Tres Puertas (Tsic, Tsivs). Unidad acuífera de extensión regional que puede comportarse como acuífero libre, semiconfinado o confinado que aparece a lo largo de toda la zona de estudio como una franja en dirección Norte-Sur la cual cubre un área de 152 Km2. Esta unidad acuífera se encuentra afectada por las fallas Tapias, Piedecuesta y por un sinnúmero de fracturas relacionadas a estas fallas.					
Formación Barroso (Kvb). El potencial acuífero de esta formación se debe a la disolución, fracturamiento o alteración y meteorización de la misma, puede ser definida como un acuífero de tipo local de comportamiento libre, se considera como un acuífero colgado debido a que su volumen de agua mas o menos aislado se encuentra por encima de del nivel general del agua freática. Se comporta como un basamento resistivo que se asume ampliamente fracturado y diaclasado, generando circulación de agua por porosidad secundaria, sin embargo no se conoce ninguna captación profunda en esta formación que pueda arrojar resultados hidráulicos para su evaluación.					
Las formaciones acuíferas de mayor de interés son los Flujos de Lodo de Santagüeda, el KM-41 y el Plan de Anserma, las cuales presentan agua de buena calidad en cantidades aprovechables. La dirección de flujo del agua subterránea es N-NE, influenciado por el nivel base regional que es el río Cauca.					
Fuentes: (1) CORPOCALDAS & PROAGUAS, 2006. (2) CORPOCALDAS & GEOSUB, 2009. CORPOCALDAS, 2022.					
NRI: No registra información. ** Calculado solo para el depósito de Lodo de Santagüeda					

SAM6.3 SISTEMA ACUÍFERO VALLE DE ABURRÁ			
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga Son zonas de recarga directa al acuífero libre del Valle de Aburrá y al acuífero de la Dunita de Medellín, todas aquellas áreas en las que afloran los depósitos y la roca en la superficie y donde no se ha presentado impermeabilización del suelo por efectos del desarrollo urbano. LEYENDA Recarga estima Reservas calcul Reservas explot Demanda calcul Volumen concesionado ⁽¹⁾ mm/año Millones de m3 Millones de m3 Millones de m3/año Millones de m3/año	
Zona hidrográfica	ZH27 Nechí		
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en región Cordillera Occidental - Central		
Superficie	222 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	5		
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	47		
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	696		
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	12		
No. Galerías filtrantes ⁽¹⁾	4		
CAR de gestión	AMVA		
    Usos del agua ⁽¹⁾ Condición puntos de agua (pozos) Unidades hidrogeológicas Valle de Aburrá ⁽¹⁾			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	
El sistema acuífero de extensión local, comprende el área urbana y rural de 9 municipios que conforman el área Metropolitana de Medellín. Se ha identificado tres unidades hidrogeológicas denominadas:		Tipo de agua Ac. Libre del Valle de Aburra (A1) El tipo de agua se encuentra disperso entre el polo bicarbonato y el clorurado sódico, asociado éste último, a la contaminación por actividades antrópicas, a la intercesión con el río Medellín y la recarga artificial desde fugas del alcantarillado	
Acuífero libre de Valle de Aburrá (A1). Conformado por los depósitos aluviales del río Medellín y sus afluentes, y los depósitos de vertiente categorizados como flujos de lodo y escombros con edades Neógeno o Cuaternario.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾ Puntos de agua subterránea que conforman las tres redes: 112 Piezómetros (11) Aljibes (71) Pozos (13) Manantiales (12) Agua lluvia (5). Calidad (5) - Cantidad (28) - Isotopía (4) - Calidad e Isotopía (6) - Cantidad e Isotopía (4) - Calidad y Cantidad(14) - Calidad, Cantidad e Isotoía (51).	
Acuífero semiconfinado del Centro y Sur del Valle (A2). Conformado por depósitos de origen aluvial, separados del acuífero libre por una capa sellante de carácter arcilloso, cuyo espesor varía entre 0 y 57 m con una media de 12,8 m.			
Acuífero de la Dunita de Medellín. El grado de fracturamiento de esta unidad de roca, sumado a la aparente condición de pseudokarst que se registra en algunos sectores y algunos datos de caudal reportados en afloramientos y obras de control geotécnico, indican que en la Dunita de Medellín se podría estar almacenando un importante volumen de agua subterránea que podría llegar a ser utilizable con fines de abastecimiento en algunos sectores del área urbana o rural de los municipios de Bello, Medellín o Envigado. Aflora al oriente de los municipios de Medellín y Envigado.		Parámetros monitoreados Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, color, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Hierro soluble, Turbiedad, Manganeseo, Cobre, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosafatos. Cantidad: Aforo, Pc, Piezometría Isotopía: Oxígeno 18 y Deuterio Frecuencia Calidad Semestral y anual Cantidad Diario y mensual Isotopía Semestral	
El acuífero de mayor conocimiento corresponde al acuífero libre del Valle de Aburrá. El agua subterránea fluye desde las vertientes hacia el río Medellín.			
Fuentes: (1) AMVA et. al, 2013 (2) Campillo, 2012. (3) AMVA-UNAL, 2008, AMVA, 2022.			
NRI: No registra información.			

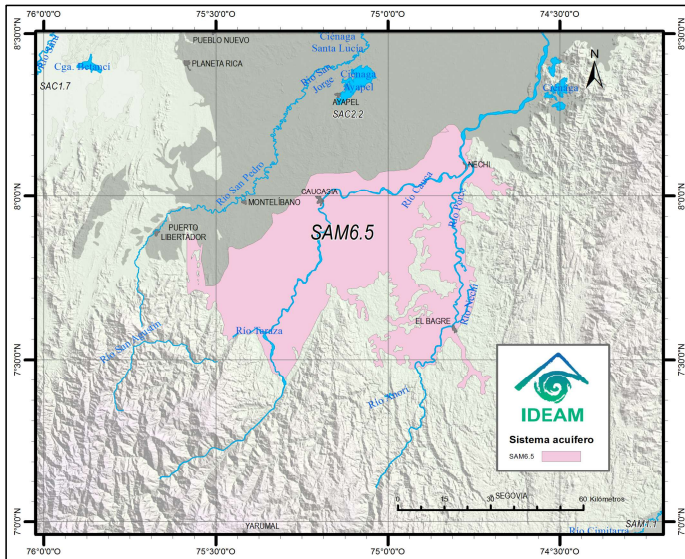
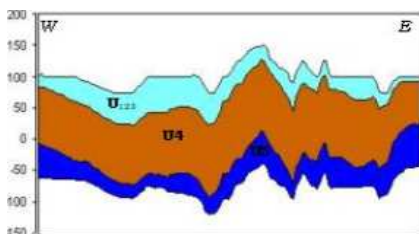
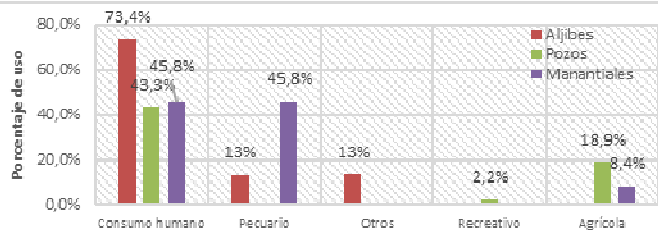
SAM6.4 SISTEMA ACUÍFERO SANTA FÉ DE ANTIOQUIA				
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽²⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Se presenta dos zonas de recarga: - Encima de los 1800 msnm, correspondientes a zona de ladera y el borde del antiplano - Entre 1100 y 1400 msnm, correspondiente a la zona de media ladera		
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca			
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en región Cordillera Occidental - Central			
Superficie	103 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	5			
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	0	Recarga estimada (mm/año)	0 - 80	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	59	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORANTIOQUIA	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
    Características hidrogeológicas ⁽¹⁾ El sistema acuifero se ubica en la zona del Occidente antioqueño, conformada por los municipios de Santa Fé de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo, Olaya y Liborina. Esencialmente esta compuesto por acuíferos cuaternarios definidos como: Acuíferos asociados a depósitos aluviales del río Cauca. El acuífero más importante de este tipo se presenta en el sector La Florida con área superficial de 2.769 km y en pequeñas terrazas al sur de la zona. Acuíferos asociados a materiales de tributarios del Río Cauca. El acuífero aledaño a ambas márgenes del Tonusco es uno de los acuíferos de mayor extensión de la zona con área superficial de 12.517 km. Otro acuífero se presenta en las terrazas y llanuras de inundación del río Aura, en ambas márgenes del río existen franjas de materiales que contienen agua con profundidades que varían entre los 4 y 13 m. respecto a la superficie, espesores de acuífero entre 35 y 50 m., con un área superficial 4.27 km. En el sector de la Quebrada La Sopetrana, se encuentra el casco urbano del municipio de Sopetrán que se extiende hasta la desembocadura de La Sopetrana en el Río Cauca. Acuíferos asociados a depósitos de vertiente. El acuífero está asociado al municipio de San Jerónimo. Con un área de 6.974 km abarcando el casco urbano del municipio de San Jerónimo y las poblaciones de El Tesoro, El Llano de Aguirre, La Granja, El Hato y Leticia. Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾ Tipo de agua <i>Ac. asociado a depósitos aluviales del río Cauca</i> El agua de estos acuíferos es de tipo bicarbonatada y tipo magnésica <i>Ac. Asociados a materiales de tributarios del río Cauca</i> Zona del río Tonusco. El agua tiene iones predominantes de bicarbonato y de magnesio. Zona del río Aura y quebrada la Sopetrana. Tipo bicarbonatada y de tipo magnésica Redes de monitoreo ⁽¹⁾ Puntos de agua subterránea que conforman la red: 15 Piezómetros (2) Aljibes (13) Cantidad (2) - Calidad y Cantidad (13) Parámetros monitoreados Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosfatos. Cantidad: Piezometría Frecuencia Calidad Anual Cantidad Diario				

Fuentes: (1) CORANTIOQUIA-UNAL, 2004. (2) Velez & Rhenals, 2008, CORANTIOQUIA, 2022.

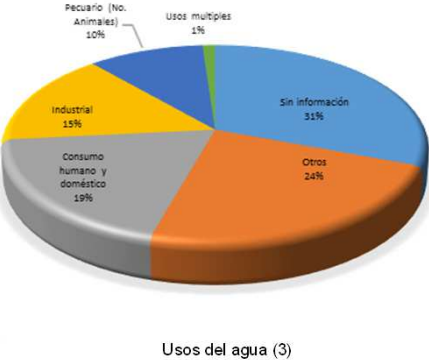
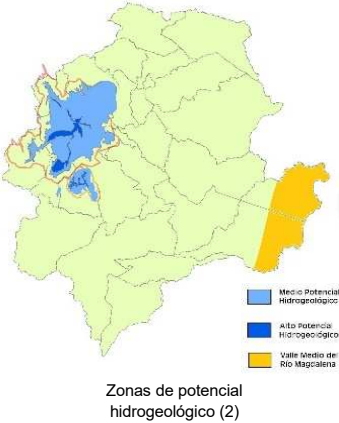
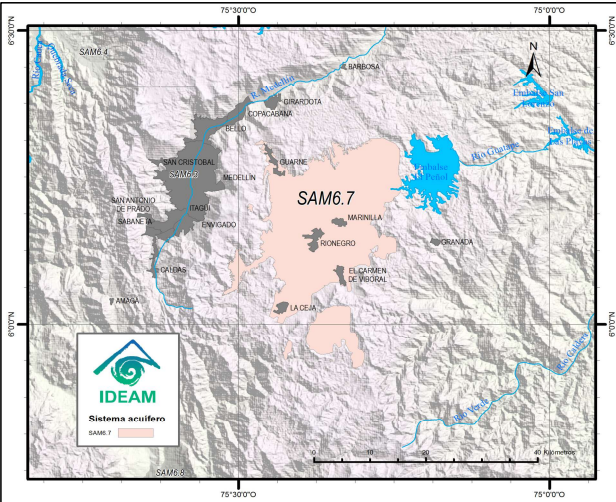
NRI: No registra información.

Fuentes: (1) CORANTIOQUIA-UNAL, 2004. (2) Velez & Rhenals, 2008, CORANTIOQUIA, 2022.

NRI: No registra información.

SAM6.5 SISTEMA ACUÍFERO BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO				
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Unidad U123. La recarga se da por infiltración directa sobre la extensión del acuífero, conexión hidráulica con las fuentes superficiales y recarga lateral indirecta desde la roca metamórfica encajante del sistema regional. Unidad U4. Recarga a través de conexión vertical con U123 y U5. Unidad U5. Afloramiento de la formación entre alturas de 300 a 1000m.		
Zona hidrográfica	ZH25 Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge, ZH26 Cauca, ZH27 Nechí			
Provincia hidrogeológica	PC2 Valle bajo del Magdalena			
Superficie	4046 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	5			
No. Pozos inventariados ⁽³⁾	1927	Recarga estimada (mm/año)	1273	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽³⁾	1837	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽³⁾	20	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORANTIOQUIA	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
		 Corte transversal Sistema Acuífero ⁽¹⁾		
		 Usos de agua ⁽¹⁾		
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾		
El sistema acuífero del Bajo Cauca Antioqueño se ubica en el norte del departamento de Antioquia, en los municipios de Cauca, Cáceres, Tarazá, El Bagre y Nechí. Las unidades que conforman el sistema corresponden a:		Tipo de agua Predominan las facies bicarbonatadas cálcica y bicarbonatada sódica, la primera asociada principalmente a las aguas almacenadas en depósitos aluviales recientes y la segunda característica del agua que circula a través del Miembro Superior de la Formación Cerrito.		
Unidad hidrogeológica U123. Conjuga los depósitos aluviales de los ríos Cauca, Man, Nechí y Cáceres y el saprolito poco consolidado de las rocas sedimentarias del Terciario del Miembro Superior de la Formación Cerrito. Es un acuífero libre y su extensión regional. De espesor variable máximo 90 m.		Unidad U123		
Unidad hidrogeológica U4. Subyace en toda el área de estudio a la unidad U123. Está constituida por el Miembro Medio de la Formación Cerrito. Se considera acuitardo aunque en ella existen varias captaciones desde las cuales se extrae agua para satisfacer demandas domésticas. En el centro del área se alcanzan los 160 metros, al norte aproximadamente 20 metros y al sur son inferiores a 10 metros.		Unidad U5 Bicarbonatada - sódica		
Unidad U5. Corresponde al Miembro Inferior de La Formación Cerrito constituye un acuífero confinado regional, sus espesores varían entre 10 y más de 100 metros. Esta unidad poco explorada y explotada podría constituir una importante reserva de agua subterránea para la subregión. Los espesores varían entre 10 y más de 100m.		Edad del agua Unidades 4 y 5 Mayor a 60 años		
El flujo subterráneo, en épocas de lluvia el nivel freático se localiza cerca de la superficie y se tienen importantes divisorias entre los ríos Man y Cauca y Cauca y Cáceres, definiéndose áreas donde el agua fluiría desde altos freáticos localizados entre 90 y 140 metros hacia las grandes corrientes superficiales a las cuales aportaría caudal base. También desde el norte en límites con el departamento de Córdoba el flujo subterráneo se daría hacia el río Cauca. Al occidente en la vertiente izquierda del río Man solo se logra dibujar de manera aproximada un flujo hacia el cauce y tal vez en algunos sitios en sentido opuesto. Durante el verano con un descenso promedio del nivel freático de 5 metros con relación al invierno, las divisorias de flujo subterráneo se marcan de forma más definida.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾ Puntos de agua subterránea que conforman la red: 51 Piezómetros (4) Aljibes (34) Pozos (13) Calidad (23) - Cantidad (4) - Calidad y Cantidad (24) Parámetros monitoreados Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosfatos. Cantidad: Piezometría Frecuencia Calidad: Anual Cantidad: Diario		
Fuentes: (1) CORANTIOQUIA-UDEA, 2011. (2) Palacio & Betancur, 2007 (3) Mejía, 2008, CORANTIOQUIA, 2022.				
NRI: No registra información.				

SAM6.7 SISTEMA ACUÍFERO DE LOS VALLES DE SAN NICOLAS Y LA UNIÓN			
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽³⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	La recarga por precipitación ocurre en su totalidad en los altiplanos de Rionegro, La Unión y Piedras Blancas - Santa Elena - Las Palmas
Zona hidrográfica	ZH23 Medio Magdalena		
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuiferos en región Cordillera Occidental		
Superficie ⁽¹⁾	642 km2 (aprox)		
No de municipios que abarca	10 (aprox)		
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	306	Recarga estimada ⁽¹⁾	NRI mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	144	Reservas calculadas ⁽¹⁾	23675 Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	0	Demanda calculada ⁽¹⁾	NRI Millones de m3/año
No. Sin dato ⁽²⁾	1		
CAR de gestión	CORNARE		



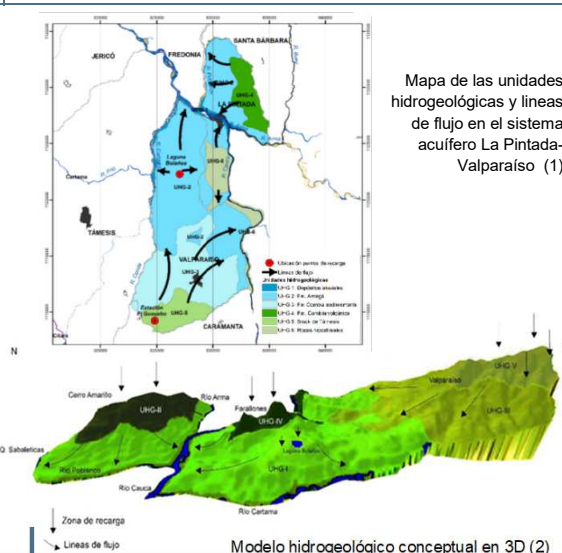
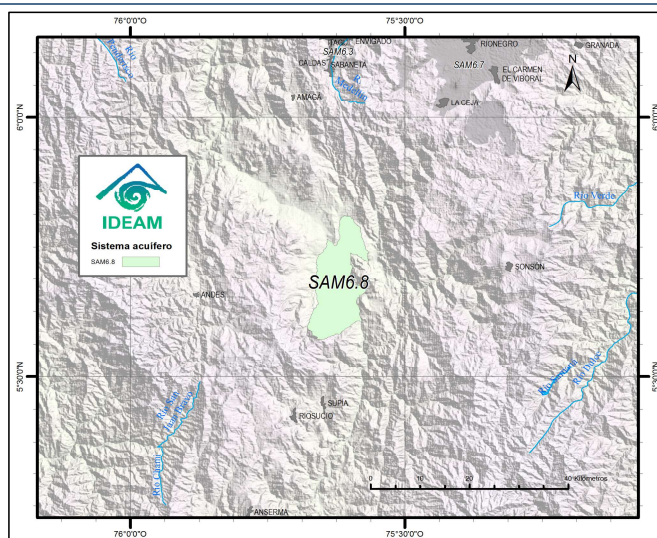
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾	
El sistema acuifero Valle de los Valles de San Nicolás y la Unión, se clasifican en tres categorías:		Tipo de agua	
Unidades de Alto Potencial Hidrogeológico. Corresponden a los Depósitos Aluviales, Terrazas Inferiores, Valles Intercolinares y Valles Intermontanos; se caracterizan por mezclas e intercalaciones de limos, arenas y gravas con altas permeabilidades y niveles freáticos cercanos a la superficie. Presenta profundidades variables, en los ríos principales llega hasta los 20 metros, en la parte alta de la quebrada La Pereira se han encontrado depósitos de hasta 50 metros de espesor. Estas unidades las forman los acuiferos libres en aluviones, son atractivos por su alto rendimiento probable. Se encuentran asociados a los cauces del Río Negro y de las quebradas La Pereira, La Mosca, Marinilla y Cimarrona. Tiene su mayor extensión en la zona de unión de los distintos cauces con el Río Negro y su mayor amplitud se desarrolla en la desembocadura de las quebradas La Marinilla y La Mosca en el Río Negro. Unidades de Potencial Hidrogeológico Medio. Corresponden a las unidades geomorfológicas de Terrazas Superiores, Taludes de Terrazas, Depósitos de Vertiente, Colinas Suaves a Medias y Colinas Altas a muy Altas. Están constituidas en su mayoría por el saprolito del batolito Antioqueño descrito en la sección 2.2.1, sus profundidades son normalmente de 80 metros y en algunos lugares pueden superar los 200 metros. En las partes más profundas del perfil de meteorización y en la interacción del saprolito con el basamento es posible encontrar acuiferos salobres. Estas unidades las forman los acuiferos libres en suelos residuales y son atractivos por su amplia distribución y homogeneidad. Estas unidades se extienden en el fondo de los Valles de San Nicolás y de La Unión, se encuentra también bajo los depósitos aluviales, normalmente por debajo de la cota de 2200 para el Valle de San Nicolás y 2500 para el Valle de La Unión. Unidades de Bajo Potencial Hidrogeológico. Corresponden al basamento de toda la zona y a las unidades geomorfológicas de Montañas Medias a Altas, Montañas muy Altas a Escarpadas y Escarpes Rocosos. Estas unidades las forman los acuiferos libres y confinados en rocas fracturadas. Las características de estos dependen de las características de las discontinuidades de las rocas, estas pueden ser fallas, fracturas o foliaciones. Estos acuiferos son principalmente de agua dulce pero en algunos lugares CORNARE – Universidad Nacional de Colombia (2000) reportaron la ocurrencia de acuiferos salados.		NRI	
Redes de monitoreo ⁽¹⁾		Calidad (No. Pozos)	
		Piezometría (No. Pozos)	
		Parámetros monitoreados	
		Frecuencia:	
		NRI	
		NRI	

Fuentes: (1) Giraldo, W, 2014. (2) SIRH, 2014. (3) Hoyó *et. al.*, 2014.

NRI: No registra información.

SAM6.8 SISTEMA ACUÍFERO LA PINTADA- VALPARAISO

Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾⁽³⁾	
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Fuente/Zona de recarga	Estas constituyen las zonas topográficamente más elevadas de litología ígnea.
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca		Formación Amagá: el agua se recarga en la parte alta de la cuenca y viaja en el medio fracturado y lo hace paulatinamente hasta las partes bajas donde aflora la UHGI.
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en region Cordillera Occidental-Central		Formación Combia: en la UHII el agua se infiltra y recarga el macizo pero esta permanece en el por un tiempo hasta que es conducida a la UHGI de manera lenta
Superficie	893 km2 (aprox) ⁽¹⁾		Rocas hipoabisales: zona de recarga en las zonas de afloramiento mas altas.
No de municipios que abarca	4		Stock de Tamesis: muestra que esta unidad funciona como una zona de recarga donde el agua se infiltra y rápidamente fluye hacia las zonas de descarga.
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	1		Depósitos cuaternarios: Las zonas de descarga estan relacionadas en el eje principal del río Cauca.
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	37		
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	49		
No. Piezómetros inventariados ⁽⁴⁾	NRI		
CAR de gestión	CORANTIOQUIA		
		Recarga estimada ⁽¹⁾	150 mm/año, correspondiente al 6,5% de la precipitación mm/año
		Reservas estimadas	118,8 km3 Millones de m3
		Reservas explotables	NRI Millones de m3
		Demanda calculada ⁽⁴⁾	NRI Millones de m3/año
		Oferta:	0,001 km3/año.



Características hidrogeológicas ⁽¹⁾

El sistema acuífero está compuesto de:

Acuífero Formación Amagá (UHI) : compuesto por areniscas de grano medio con cementantes arcillosos, ferruginosos y calcáreos. Suelos poco frecuentes areno-limosos; presenta un espesor de hasta 1000 m.

Acuífero de la Formación Combia - La Pintada (UHII): conformado por intercalaciones de basaltos, aglomerados, areniscas tobáceas y conglomerados hacia la base de la formación; presenta un espesor de aproximadamente 600 m hasta el contacto discordante con la Formación Amagá.

Acuífero de la Formación Combia -Valparaíso (UHIII): conformado por areniscas de grano fino y lodolitas fracturadas y algunos afloramientos de basaltos. El espesor de esta secuencia en esta zona se infiere de 1000 m.

Acuífero de rocas hipoabisales (UHIV): compuesto de andesitas porfídicas, presentando un espesor de unos 600 m.

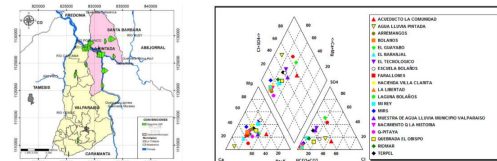
Acuífero Stock de Tamesis (UHV): compuesto de dioritas con horizontes limo-arenoso, húmedo, poco plástico. El espesor inferido es mayor a 1000 m. De permeabilidad secundaria.

Acuíferos de depósitos cuaternarios (UHVI): conformado por depósitos asociados a los ríos Cauca, Arma, Poblano y Cartama, sin consolidar, incluyendo terrazas y llanuras de inundación. Están compuestos en general por gravas y matrices arenosas o lodosas, variando la relación matriz/clastos según el río y su dinámica. ; presenta un espesor de hasta 60 m. Existe una conexión directa con el río Cauca.

Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾

Tipo de agua

Predominante es bicarbonatada cálcica en mayor medida y bicarbonatada magnésica; también se confirma la tendencia clorurada sódica del acueducto del que se abastece la comunidad. En las estaciones laguna Bolaños y el Guayabo, ubicadas en posibles zonas de recarga, el tipo de agua es predominantemente sulfatada cálcica.



Redes de monitoreo

Puntos de agua subterránea que conforman la red: 16

Manantiales (2) Aljibes (14)

Calidad (2) - Calidad y Cantidad (14)

Parámetros monitoreados (2)

Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO5, DQO, Nitritos y Fosfatos.

Cantidad: Piezometría

Frecuencia:

Calidad: Anual

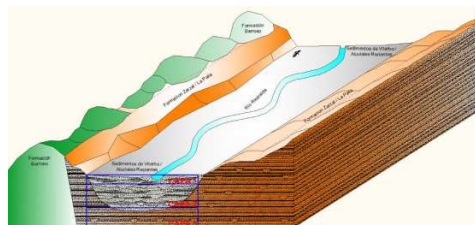
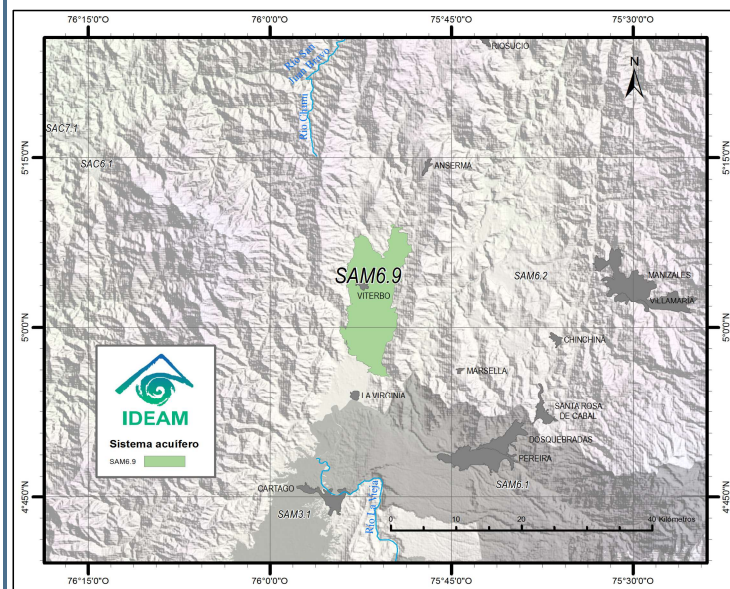
Cantidad: Diario

Fuente: (1) CORANTIOQUIA, 2014; (2) SHI, 2014, CORANTIOQUIA 2022.

NRI: No registra información

SAM 6.9 RÍO RISARALDA

Datos básicos		Características hidrológicas (2)		
Área hidrográfica	AH2 Magdalena Cauca	Zonas/fuentes de recarga: Las zonas de recarga están definidas en 7 áreas a una altura promedio de 1050 m.s.n.m. y una área total de 3486,87 ha.		
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca			
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en región Cordillera Occidental - Central			
Superficie	1278 km ²			
No de municipios que abarca	4	Recarga estimada	17,7 - 191,3	mm/mes
No. Pozos inventariados(1)	2	Reservas calculadas	NRI	Millones de m ³
No. Aljibes inventariados(1)	59	Reservas explotables	NRI	Millones de m ³
No. Manantiales inventariados(1)	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m ³ /año
CAR de gestión	CORPOCALDAS			



Condición de puntos de agua y Condiciones generales de los PAS-Bloque diagrama del Acuífero del Río Risaralda (1).

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾

El sistema acuífero se ubica en la zona centro occidental del territorio colombiano, conformada por los municipios de Belalcázar, San José, Viterbo y Anserma.

Formación hidrogeológica uno-FH1-(Sedimentos de Viterbo y Depósitos Aluviales Recientes): Esta unidad comprende las capas superiores de sedimentos que cubren el Valle del Río Risaralda y están conformadas principalmente por intercalaciones de limos, limos arcillosos, limos arenosos, arcillas, arenas, arenas con matriz limosa, gravas y gravas arenosas, con espesores que varían entre los 26,9 metros a los 80,3 metros.

Formación hidrogeológica dos-FH2-(Formación Zarzal-Formación La Paila): Comprende los sedimentos terciarios que bordean el valle del Río Risaralda y se encuentra conformado principalmente por acilolitas con espesores que varían desde los 0,5 m a 47,7 m.

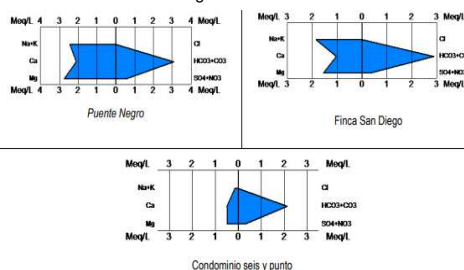
Formación hidrogeológica tres-FH3-(Formación Combia): Conformada por sedimentos volcánoclasticos terciarios localizados en la parte alta de la cuenca del Valle del Río Risaralda con espesores entre 1 m a 10 m.

Formación hidrogeológica cuatro-FH4-(Formación barroso y Gabros de Anserma): Esta unidad comprende el basamento del valle de Río Risaralda, conformada principalmente por basaltos, diabasa, gabros y saprolito, cuenta con espesores entre los 0,5 m a 22,5 m.

Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾

Tipo de agua

Bicarbonata con carácter cálcico-magnésico.



Redes de monitoreo ⁽¹⁾ red de monitoreo de agua subterránea de Caldas

Puntos de agua subterránea que conforman la red: 17

Piezómetros (1) Aljibes (12) Manantiales (1) Pozos (3).
Calidad y Cantidad (17).

Parámetros monitoreados

Calidad: Alcalinidad, pH, COD, SDT, coliformes totales, E. Coli, Alcalinidad total, Dureza total, Sulfatos, Nitratos, Cloruros, Turbiedad, Magnesio, Calcio, Conductividad, Temperatura, DBO₅, DQO, Nitritos y Fosfatos.

Cantidad: Piezometría

Frecuencia

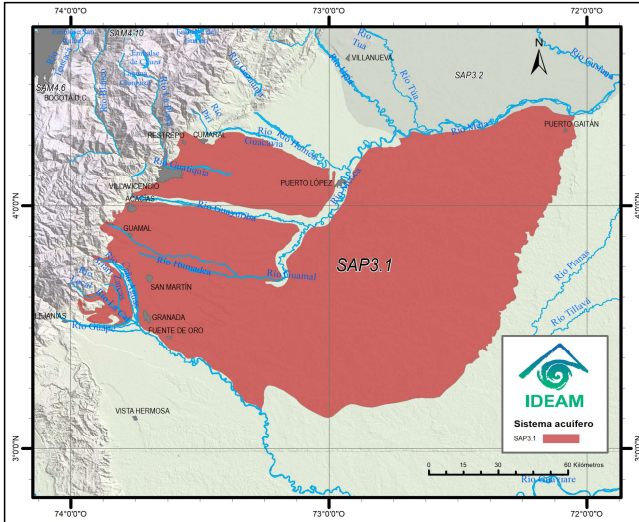
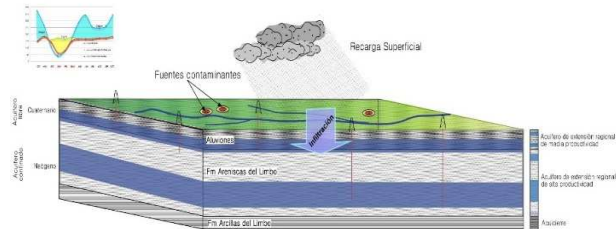
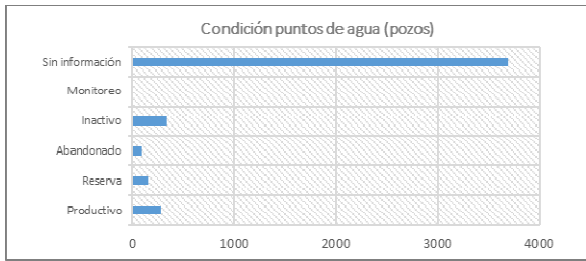
Calidad: Anual

Cantidad: Anual

Fuentes: (1) PMAA Corpocaldas-UTP-GIAS, 2020.

NRI: No registra información.

Sistemas Acuíferos del Área Hidrográfica Orinoco

SAP3.1 SISTEMA ACUÍFERO VILLAVICENCIO - GRANADA - PUERTO LOPEZ											
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾									
Área hidrográfica	AH3 Orinoco	Fuente/Zona de recarga La recarga del acuífero se produce de dos formas fundamentalmente: recarga del tipo autóctona directa, es decir, la recarga se produce por la infiltración del agua de la lluvia que precipita en el mismo sitio en donde está el acuífero, y lo hace directamente sobre y en el acuífero y recarga alóctona: que se produce en las zonas más altas topográficamente del piedemonte llanero									
Zona hidrográfica	ZH35 Meta										
Provincia hidrogeológica	PP3 Llanos Orientales										
Superficie	13753 km2 (aprox)										
No de municipios que abarca	5 (aprox)										
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	360	Recarga estimada ⁽¹⁾	600 mm/año								
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	1717	Reservas calculadas	Millones de m3								
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	922	Reservas explotables	Millones de m3								
No. Otros ⁽²⁾	984	Demanda calculada	Millones de m3/año								
No. Sin información ⁽²⁾	585										
CAR de gestión	CORMACARENA										
		  (1)									
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾									
El sistema acuífero se localiza en abanicos aluviales de origen torrencial y terrazas hacia el piedemonte de la cordillera Oriental. La hidrogeología que caracteriza el área del sistema acuífero, presenta un acuífero libre conformado por los depósitos aluviales de los ríos que drenan esta región. Existen cuatro capas que a lo largo del área se explotan, sin embargo puede hablarse de dos: una superficial relacionada con el nivel freático que va desde 2 hasta 8 metros aproximadamente, cuyos acuíferos son de extensión regional y presentan una productividad intermedia, la presencia de estratos arcillosos propios de las llanuras aluviales de inundación le restan capacidad. Luego subyaciendo a estos depósitos se encuentra un acuífero profundo localizado sobre las rocas sedimentarias terciarias (Areniscas del Limbo) conformado por arenas de grano grueso. Estos acuíferos tanto el libre como el semiconfinado se encuentran separados hidráulicamente por capas de menor conductividad hidráulica (acuitardos). Esta separación, es la que le imprime al acuífero inferior un semiconfinamiento. Este acuífero presenta claramente diferenciadas dos capas: entre 80 y 110 metros de profundidad (de mayor productividad) y luego una de aproximadamente 120 o 130 hasta los 150 metros. La Formación Areniscas del Limbo de edad terciaria, presenta características acuíferas. Su composición litológica, representada por areniscas de grano muy grueso, con buena selección y porosidad, hacen que se pueda caracterizar como un acuífero de extensión regional de alta productividad. Este acuífero presenta cierto confinamiento que se lo imprimen las capas suprayacentes de menor conductividad hidráulica, pudiendo caracterizarse como un acuífero semiconfinado.		Tipo de agua La calidad fisicoquímica del agua subterránea referente a parámetros de pH, conductividad eléctrica, dureza, turbiedad, sólidos suspendidos totales, hierro, cloruros, calcio, magnesio, y sulfatos, en comparación al Decreto 1594 de 1984 indica que es un agua apta para consumo con tratamiento básico. Análisis microbiológicos puntuales de E. Coli y Coliformes totales indican valores en el rango de 0 a 2143000 NMP/100ml y 0 a 198630 NMP/100ml respectivamente. Las máximas concentraciones se hallaron en zonas muy cercanas a la parte urbana del Municipio de Villavicencio									
Redes de monitoreo ⁽¹⁾		<table><tr><td>Calidad (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Piezometría (No. Pozos)</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Parámetros monitoreados ⁽¹⁾</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Frecuencia</td><td>NRI</td></tr></table>		Calidad (No. Pozos)	NRI	Piezometría (No. Pozos)	NRI	Parámetros monitoreados ⁽¹⁾	NRI	Frecuencia	NRI
Calidad (No. Pozos)	NRI										
Piezometría (No. Pozos)	NRI										
Parámetros monitoreados ⁽¹⁾	NRI										
Frecuencia	NRI										
Fuentes: (1) Perez, 2012 (2) SHI, 2014											
NRI: No registra información											

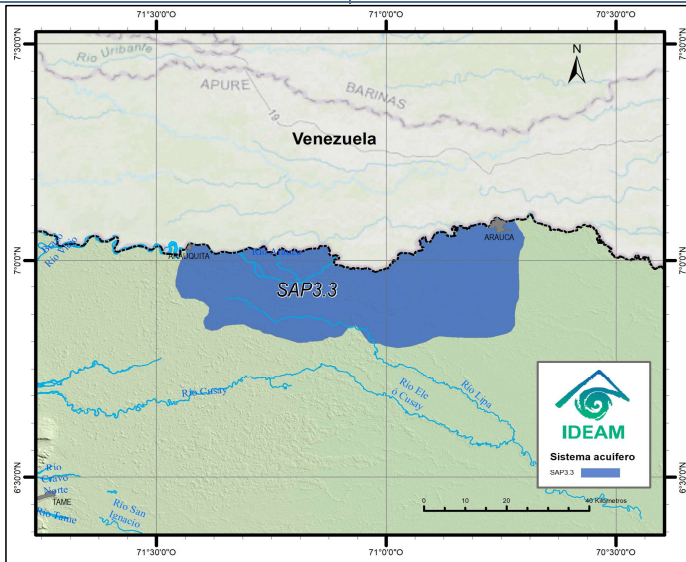
SAP3.2 SISTEMA ACUÍFERO YOPAL - TAURAMENA (SECTOR DE MANÍ)

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH3 Orinoco	Fuente/Zona de recarga	Terrazas de planicie aluvial (Qtp). La recarga es producida por infiltración directa y en los esteros presentes en el área de estudio. Depósito Aluvial Reciente (Qal). La recarga es producida directamente por los ríos Cusiana, Unete y Charle y por la red de drenaje en época de alta precipitación, para la cual, la zona de recarga se presenta en el extremo norte del depósito, en el contacto con los depósitos de abanico; su zona de tránsito ocurre sobre los niveles topográficos por encima de los cauces actuales para finalmente descargar hacia el extremo sureste del Municipio de Yopal. la zona de recarga se presenta en la parte alta de los ríos Charle y Cravo Sur y en el contacto de los Depósitos de Abanico con depósitos cuaternario asociado a los caños Guayabalera – El Tiestal, Cienaguero – El Encanto, Seco, Agua Verde y Guarataro. La zona de tránsito ocurre a lo largo de los depósitos de los ríos y caños mencionados, para finalmente descargar hacia la parte sureste del Municipio de Yopal Depositos de abanico: identificando la zona de recarga hacia el ápice del abanico y la zona de tránsito distribuida radialmente a lo largo de estos depósitos para finalmente descargar hacia la parte sur y sureste del abanico.
Zona hidrográfica	ZH35 Meta		
Provincia hidrogeológica	PP3 Llanos orientales		
Superficie	17446 km2 (aprox)		
No. de municipios que abarca	9		
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	529		
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	841		
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾	52		
CAR de gestión	CORPORINOQUIA		

</

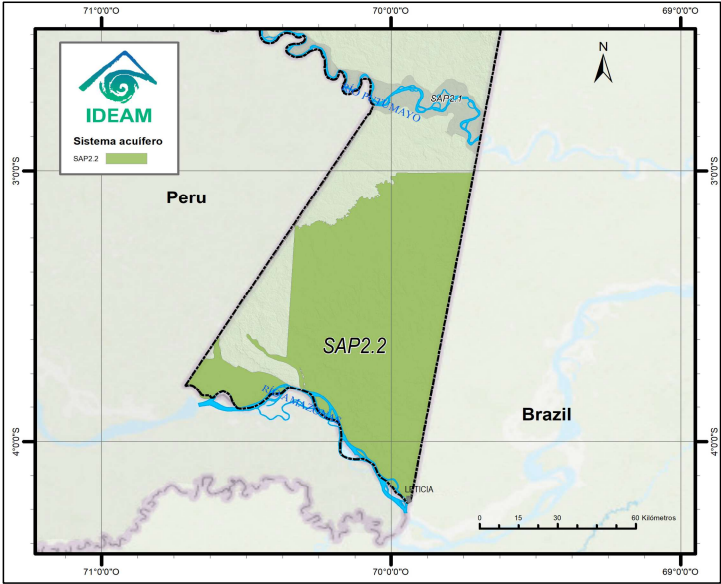
Fuentes: (1) INGEOMINAS - UPTC, 2007. (2) SIRH, 2018; (3) Modelo Hidrogeológico Yopal, SGC, 2018

NRI: No registra información. * Corresponde al número total de puntos de agua subterránea en la zona de estudio

SAP3.3 SISTEMA ACUÍFERO ARAUCA-ARAUKITA				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH3 Orinoco	Fuente/Zona de recarga	NRI	
Zona hidrográfica	ZH36 Casanare - ZH37 Arauca			
Provincia hidrogeológica	PP3 Llanos orientales			
Superficie	1807 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	2			
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORPORINOQUIA	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
				
Carácterísticas hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
Se desconocen estudios locales para la caracterización de este sistema acuífero. Se cuenta con la caracterización geológica se ha realizada en el estudio puntual de abastecimiento de agua subterráneas en la Concesión Cravo Norte, en el cual se determinan las características hidráulicas mínimas.		Química del agua	NRI	
Se desconoce la hidrogeología de la zona.		Tipo de agua	NRI	
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia	NRI	
Fuentes: (1)GEOCONSULTA, 1984. (2) INGEOMINAS, 1987.				
NRI: No registra información.				

Sistemas Acuíferos del Área Hidrográfica Amazonas

SAP2.2 SISTEMA ACUÍFERO LETICIA			
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽¹⁾	
Área hidrográfica	AH4 Amazonas	Fuente/Zona de recarga	Recarga directa por infiltración
Zona hidrográfica	ZH48 Amazonas directos		
Provincia hidrogeológica	PP2 Vaupés - Amazonas		
Superficie	6140 km2 (aprox)	Recarga estimada	1800 mm/año
No de municipios que abarca	1	Reservas calculadas	SD Millones de m3
No. Pozos inventariados ⁽²⁾	87	Reservas explotables	SD Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾	781	Demanda calculada ⁽³⁾	0,903 Millones de m3/año
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Volumen de agua concesionada	
CAR de gestión	CORPOAMAZONIA		



Condición puntos de agua

Productivos	809
Reserva	0
Abandonados	0
Inactivos	59
Monitoreo	0

Localización de puntos de agua

Área de expansión urbana	125
Área suburbana	174
Área urbana	569

Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	
El sistema acuífero Leticia está conformado por las formaciones geológicas Cuaternarias (Qal) y el Terciario Superior Amazónico (Tsa) por la Formación Solimoes de una edad Mioceno Medio – Plioceno, que constituyen un sistema acuífero multicapa de tipo libre que se extiende hacia Brasil con espesores variables entre 30 y 70 m, por lo tanto también se cataloga como un acuífero transfronterizo. En la región, la zona de recarga se localiza hacia el norte principalmente y ésta se debe esencialmente a la precipitación (recarga directa), la cual se ha estimado según el balance del suelo de 1800mm/año. La zona de descarga corresponde con el río Amazonas, por lo que se considera acuífero influente. Su sustrato impermeable lo proporciona la formación Terciario Inferior Amazónico (Tia), que está representado por la Formación Pebas de Edad Neógeno, situada a una profundidad entre 50 y 270m. El comportamiento del flujo presenta una tendencia con dirección N-S. Los principales usos del agua subterránea en orden de prioridad son: doméstico, recreativo e industrial. En la zona urbana, los aljibes se construyen con profundidades de 18 m, encontrando máximas profundidades de 33 m y mínimas de 12 m. El agua captada es usada alrededor del 90% para consumo humano y aseo. Cerca del 70 % usan el agua para consumo directo. En la zona suburbana / rural, los aljibes se construyen con profundidades de 18 m, encontrando máximas profundidades de 30 m y mínimas de 4 m. El agua captada es usada alrededor del 77% para consumo humano y aseo. En el mismo porcentaje se usa el agua para consumo directo.		Tipo de agua <i>Ac. Aluvial</i> Dulce, blanda y de baja mineralización. De acuerdo a los valores de pH son oderadamente ácidas	
Redes de monitoreo ⁽¹⁾		Calidad (No. Pozos) No existe monitoreo Piezometría (No. Pozos) No existe monitoreo Parámetros monitoreados NRI Frecuencia: NRI	

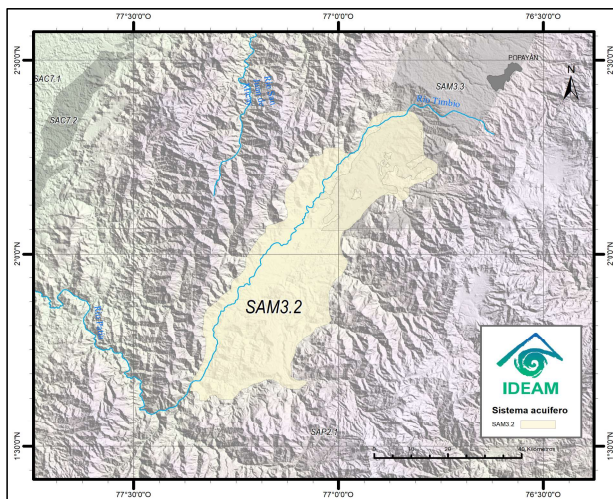
Fuentes: (1) García, 2008. (2) INGEOMINAS, 1999. (3) CORPOAMAZONIA, 2006.

NRI: No registra información

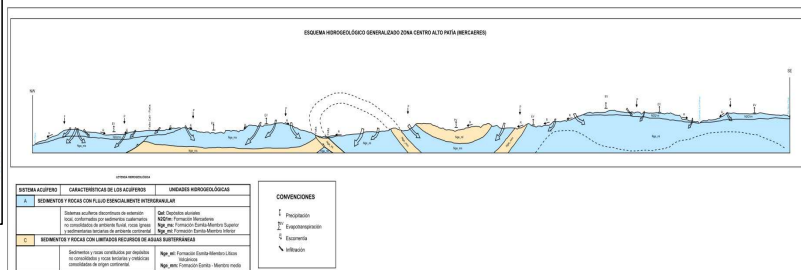
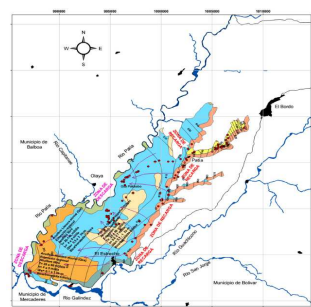
Sistemas Acuíferos del Área Hidrográfica Pacífico

SAM3.2 SISTEMA ACUÍFERO PATIA

Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH5 Pacífico	Fuente/Zona de recarga	Ac. Abanico. Aluvial - Infiltración. Se localiza hacia el sureste entre la población de El Estrecho y el río Guachicón.	
Zona hidrográfica	ZH52 Patía		Ac. Llanura aluvial - Infiltración. Se localiza hacia el este y norte de todo el valle	
Provincia hidrogeológica	PM3 Cauca - Patía		Ac. Galeón - Se localiza hacia el este y norte del valle	
Superficie	2110 km ² (aprox)			
No. de municipios que abarca	15 (aprox)			
No. Pozos inventariados ⁽²⁾⁽³⁾	17	Recarga estimada	200	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽²⁾⁽³⁾	153	Reservas calculadas	820,92	Millones de m ³
No. Manantiales inventariados ⁽²⁾⁽³⁾	80	Reservas explotables	65,7	Millones de m ³
CAR de gestión	CRC - CORPONARIÑO	Demanda calculada	1,69	Millones de m ³ /año



(1)



Esquema Hidrogeológico del Alto Patía - Sector Mercaderes (2)

Unidades y Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾

El sistema acuífero Patía fue elaborado para la cuenca del mismo nombre, tiene un área superficial de 136.8 km² y está localizado en el costado sur-central del Departamento del Cauca. Abarca parcialmente 15 municipios, entre los que se encuentran: El Tambo, Rosas, La Sierra, Patía (El Bordo), La Vega, Sucre, Balboa, Bolívar, Leiva, Mercaderes, El Rosario, Florencia, La Unión, San Lorenzo y Taminiango. Esta conformado por las siguientes unidades acuíferas:

Acuífero Abanico Aluvial (Qca). Localizado en el cono aluvial del río Guachicón hacia el sur de la cuenca del río Patía, es de extensión regional, se clasifica como acuífero libre.

Acuífero Llanura Aluvial (Qal). Localizado en la parte central del valle del Patía, su extensión es regional, se clasifica como acuífero libre.

Acuífero Formación Galeón Superior (TQgs). Localizado en todo el valle del Patía subyace al acuífero aluvial (Qal y Qca), su extensión es regional, se clasifica como acuífero confinado.

Todos ellos caracterizados por ser acuíferos discontinuos de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados, rocas ígneas y sedimentarias de ambiente continental; como también es el caso de la Formación Esmita (Miembros Superior e Inferior), la Formación Mercaderes (N2Q1m) y la Formación Morquera (Pgm).

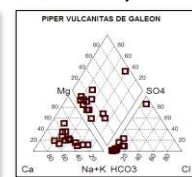
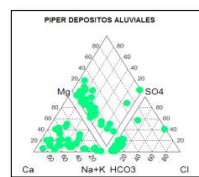
El nivel freático oscila en el área de estudio entre 1 y 11 m. En los tres acuíferos el agua circula en dirección este -oeste, es decir que hacia el este y norte se localiza la zona de recarga y hacia el oeste la zona de descarga en dirección al río Patía donde prácticamente se descarga todo el flujo subterráneo.

La piezometría obtenida según su morfología presenta una superficie radial divergente al este de la zona, en el contacto entre el relleno aluvial (Qca y Qal) y el Grupo Medio Terciario Superior (MTms) indicando que el agua está entrando por este sector y es la zona de recarga del acuífero. Es probable la recarga de los acuíferos más profundos, en las zonas de falla localizadas al este del área de estudio.

Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾

Clasificación Hidrogeoquímica

<i>Abanico Aluvial</i>	Bicarbonatadas magnésicas ligeramente dura y alcalina
<i>Depósito Aluvial</i>	Bicarbonatadas magnésicas, cloruradas y/o sulfatadas sódicas
<i>Ac. Galeón</i>	Bicarbonatada sódica, ligeramente dura y medianamente alcalina
<i>Fm Esmita</i>	Bicarbonatada magnésicas, cloruradas y sulfatadas sódicas
<i>Fm Mercaderes</i>	Bicarbonatada cálcica, clorurada y/o sulfatada sódica

Parámetros Hidráulicos ⁽²⁾

<i>Ac. Galeón</i>	T 5,4-32 m ² /día	Conductividad eléctrica 83-3500 µs/cm PH 6,62-6,95
<i>Depósito Aluvial</i>	T 52-66 m ² /día	
<i>Fm Esmita</i>	T 39-73 m ² /día	

Redes de monitoreo ⁽²⁾

<i>Tipo de monitoreo</i>	Estaciones Meteorológicas	12
<i>Local</i>	Estaciones Climatológicas	4
	Estaciones Hidrológicas	2

Parámetros monitoreados

Precipitación, Temperatura, Evaporación, Humedad, Brillo, Caudales

Frecuencia: NRI

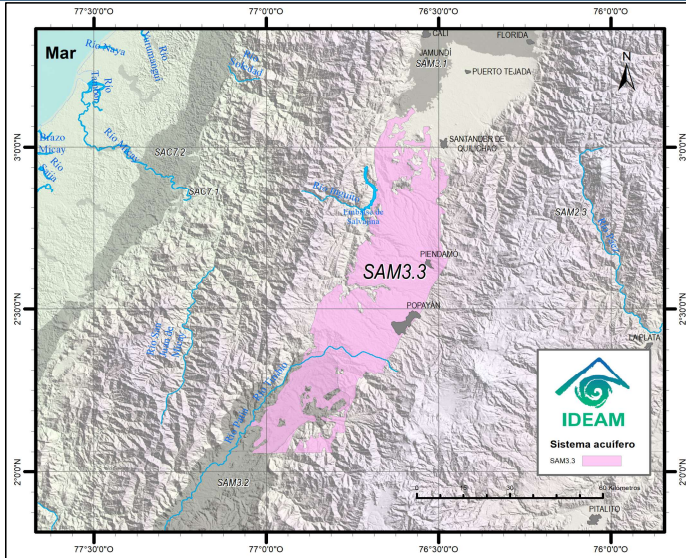
Usos del Agua ⁽¹⁾

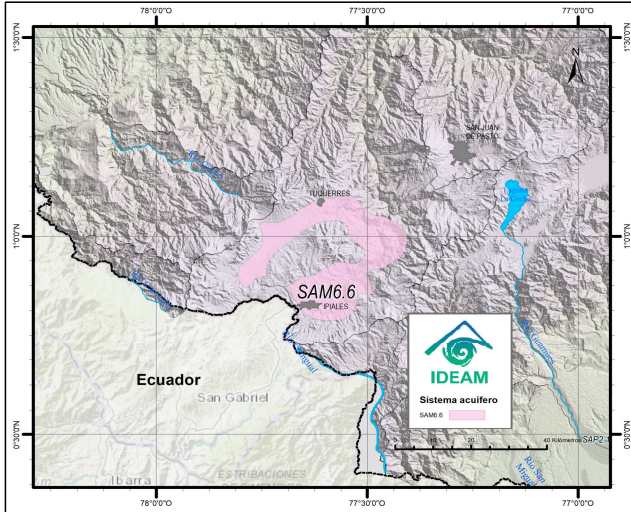
NRI

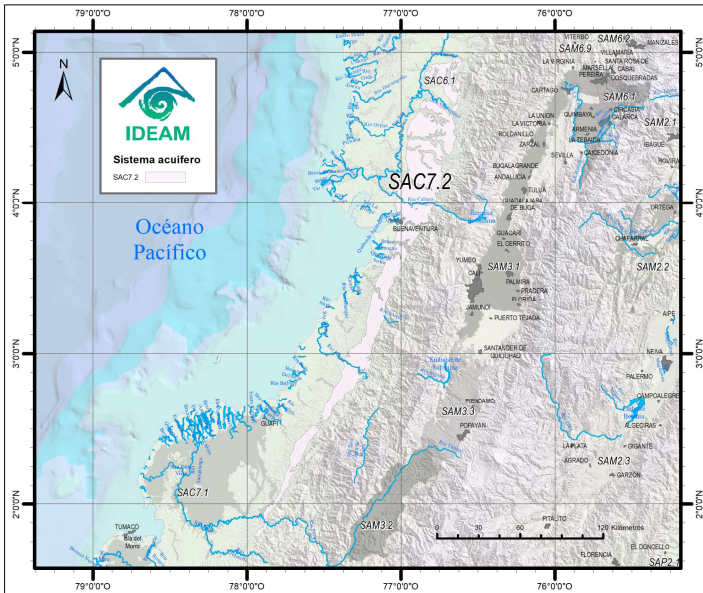
Fuentes: (1) Universidad del Valle CRC, 2014. (2) Modelo Hidrogeológico del Área del Alto Patía (INGEOMINAS, 2010). (3) Inventario de puntos de agua subterránea IDEAM ENA-2018

NRI: No registra información

T: Transmisividad Hidráulica

SAM3.3 SISTEMA ACUÍFERO CAUCA												
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾										
Área hidrográfica	AH2 Magdalena-Cauca y AH5 Pacifico	Fuente/Zona de recarga	NRI									
Zona hidrográfica	ZH26 Cauca y ZH52 Patía											
Provincia hidrogeológica	PM3 Cauca - Patía											
Superficie	2523 km2 (aprox)	Recarga estimada	NRI	mm/año								
No de municipios que abarca	15 aprox	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3								
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3								
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año								
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI											
CAR de gestión	CRC											
												
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾										
Ubicado en toda la extensión del departamento del Cauca con afloramientos en el norte del departamento de Nariño, está conformado principalmente por los acuíferos Popayán y Esmitia.		Tipo de agua <i>Esmitia</i> Conductividad hidráulica medida en un sólo pozo ubicado al oriente de El Bordo, es de 6.5 m/día. En esta región también es explotado por varios aljibes con agua de buena calidad para su consumo. Está caracterizado químicamente a partir de una muestra proveniente de un aljibe de 2 m de profundidad. El agua es bicarbonatada cálcica, dura.										
Acuífero Popayán. Se encuentra representado por la Formación Popayán que ocupa preferencialmente la Depresión Intercordillerana de Cauca-Patía y se extiende en forma casi continua desde el norte de la localidad de El Bordo hasta los alrededores de Santander de Quilichao, en el Departamento del Cauca. Es esencialmente volcánica pero presenta sectores con gran cantidad de material sedimentario intercalado, cuya mezcla es causante de cambios litológicos notables horizontal y verticalmente. Se ha considerado como Plio-Pleistoceno. En la región de Popayán, Cajibío y Morales, se considera acuífero de tipo confinado, presentando un miembro inferior y otro superior, así el Inferior consiste de aglomerados interestratificados con tobas, cenizas, ignimbritas y flujos de lava. El Miembro Superior se caracteriza por un predominio de cantos angulares de rocas volcánicas hasta de 50 cm de diámetro en una matriz arcillosa, de colores amarillo y rojo (lateritas gibbsíticas), como también cenizas y tobas volcánicas, alcanzando en alrededores de Popayán un espesor de 100 m. Hacia la parte norte, en alrededores de Santander de Quilichao, está constituido principalmente de tobas grises en bancos irregulares, alternando con aglomerados, arcillas y conglomerados con un espesor total de 400 m. Entre las localidades de Piedra Sentada y El Bordo se encuentran algunos depósitos conglomeráticos, los cuales desarrollan acuíferos confinados.		Redes de monitoreo ⁽¹⁾ <table><tr><td>Calidad (No. Pozos)</td><td>No existe monitoreo</td></tr><tr><td>Piezometría (No. Pozos)</td><td>No existe monitoreo</td></tr><tr><td>Parámetros monitoreados</td><td>NRI</td></tr><tr><td>Frecuencia:</td><td>NRI</td></tr></table>			Calidad (No. Pozos)	No existe monitoreo	Piezometría (No. Pozos)	No existe monitoreo	Parámetros monitoreados	NRI	Frecuencia:	NRI
Calidad (No. Pozos)	No existe monitoreo											
Piezometría (No. Pozos)	No existe monitoreo											
Parámetros monitoreados	NRI											
Frecuencia:	NRI											
Acuífero Esmitia. Constituido por la Formación Esmita que aflora en alrededores de la población de Santander de Quilichao y al oriente de la población de El Bordo, en el Departamento del Cauca, conformando colinas de muy poca altura que constituyen esencialmente zonas de recarga. Consta de una potente secuencia de areniscas cuarzo-feldespáticas que gradan a conglomerados polimícticos con clastos de chert, limolitas síliceas, grauvacas, basaltos y piroclástitas, y limolitas violáceas y grises, interpretadas como una secuencia molásica que se depositó en la depresión Cauca-Patía, discordantemente sobre rocas mesozoicas o sobre la Formación Mosquera de carácter impermeable o confinante. A pesar de carecer de estudios hidrogeológicos, se considera un acuífero continuo de extensión regional y de tipo confinado.												
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2004a.												
NRI: No registra información												

SAM6.6 SISTEMA ACUÍFERO ANTIPLANO NARIÑENSE				
Datos básicos		Características hidrológicas ⁽¹⁾		
Área hidrográfica	AH5 Pacífico	Fuente/Zona de recarga	NRI	
Zona hidrográfica	ZH52 Patía			
Provincia hidrogeológica	PM6 Otros sistemas acuíferos en la Cordillera Occidental-Central			
Superficie	655 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	14 Aprox			
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Recarga estimada	NRI	mm/año
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
CAR de gestión	CORPONARIÑO	Demanda calculada	NRI	Millones de m3/año
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
El Sistema Acuífero pertenece a la región fisiográfica conocida como el altiplano Túquerres-Ipiates. Desde el punto de vista hidrogeológico, el área del Altiplano Nariñense hace parte de una cuenca vulcanogénica que empezó su evolución al principio del Plioceno. El basamento de la cuenca está constituido por rocas volcánicas y sedimentarias que a finales del Cretáceo han sufrido metamorfismo y también fueron afectadas tectónicamente formando un paleorelieve con elementos negativos y formas elevadas. Los resultados de los estudios geofísicos sugieren la existencia del basamento en el área de altiplano a profundidades desde menos de 1km hasta las profundidades mayores de 3 km. Sobre el basamento irregular se hallan productos de actividad lávica y piroclástica de distintos centros eruptivos y de varios episodios, que forman el relleno de la cuenca vulcanogénica. Se diferencian dos unidades hidrogeológicas básicas: La primera unidad corresponde a rocas macizas, unidades hidrogeológicas consolidadas, compuestas por rocas volcánicas con porosidad secundaria, como lavas e ignimbritas, que poseen características hidrogeológicas muy pobres. La segunda unidad está representada por depósitos vulcanoclásticos y recientes no consolidados del Cuaternario, que provienen esencialmente de los complejos volcánicos del Azufral, Cumbal, Chiles-Cerro Negro, Pajablanca y algunos volcanes de la cordillera Real Ecuatoriana. Esta unidad cubre prácticamente toda el área del altiplano y suprayace lavas e ignimbritas y constituye un sistema hidrogeológico muy complejo, heterogéneo y anisotrópico (Ibíd.). El sistema hidrogeológico consiste en una alternación de unidades potencialmente acuíferas y acuitardos de extensión y espesores variables, donde se desarrollan acuíferos libres, semiconfinados y confinados de características hidráulicas relativamente bajas. Los acuíferos libres, semiconfinados y confinados forman un sistema hidráulico único. En el área de interés no existen antecedentes de los estudios hidrogeológicos, aunque se conoce el uso de aguas subterráneas desde hace varias décadas que se hace a través de aljibes. Los pozos profundos en el área son muy escasos. El agua se utiliza principalmente para el consumo doméstico beneficiando hasta 5-8 habitantes por aljibe y ocasionalmente para el abastecimiento público (escuelas veredales y hogares de bienestar familiar), además algunos aljibes son aprovechados para el riego y la ganadería.		Tipo de agua		
		NRI		
Redes de monitoreo ⁽¹⁾				
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2009				
NRI: No registra información				

SAC7.2 SISTEMA ACUÍFERO RAPOSO				
Datos básicos		Características hidroclógicas ⁽²⁾		
Área hidrográfica	AH5 Pacífico	Fuente/Zona de recarga	Zonas de afloramiento donde se recarga principalmente por el agua lluvia.	
Zona hidrográfica	ZH52 Patía			
Provincia hidrogeológica	PM3 Cauca - Patía			
Superficie	3120 km2 (aprox)			
No de municipios que abarca	8 Aprox	Recarga estimada ⁽²⁾	NRI	mm/año normal
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas calculadas	NRI	Millones de m3
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	NRI	Reservas explotables	NRI	Millones de m3
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	NRI	Demanda calculada ⁽¹⁾	NRI	Millones de m3/año
CAR de gestión	CVC-CRC-CORPONARIÑO			
				
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾		Hidroquímica e isotopía ⁽¹⁾		
Este acuífero aflora en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Chocó, a lo largo del flanco oeste de la Cordillera Occidental hasta la parte media del piedemonte, donde se encuentra cubierto en forma interdigitada por rocas de carácter impermeable pertenecientes a la Formación Mayorquín. Consiste en una secuencia horizontal no deformada de sedimentos esencialmente continentales (fluviales), derivados localmente de la denudación de la cordillera. Litológicamente está constituido en la base por conglomerados y brechas, los cuales decrecen hacia el oriente donde se incrementa el porcentaje de sedimentos de grano más fino, que incluyen arenitas líticas, limolitas y lodolitas. La secuencia es de pobre selección en cuanto a tamaño de grano, inmadura, poco litificada y las capas individuales tienen poca extensión lateral. Los restos de madera y de hojas son comunes y esporádicamente se han registrado lentes de carbón de 2-4 cm de espesor. Su depositación ocurrió durante el Plioceno en un ambiente continental. A pesar de carecer de estudios hidrogeológicos, por su composición litológica se considera un acuífero con porosidad primaria, discontinuo y de baja productividad, que puede comportarse como confinado a semiconfinado en sus zonas de almacenamiento y libre en las zonas de afloramiento.		Tipo de agua		
		NRI		
		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		
		Calidad (No. Pozos)	NRI	
		Piezometría (No. Pozos)	NRI	
		Parámetros monitoreados	NRI	
		Frecuencia:	NRI	
Fuentes: (1) INGEOMINAS, 2004a				
NRI: No registra información				

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Mayor de Santa Marta (2000). Plan de Ordenamiento Territorial 2000-2009. Componente Urbano. Santa Marta.
- Alcaldía Municipal de Uribe (2001). Plan de Ordenamiento Territorial de Uribe, La Guajira, 2001-2009. Uribe.
- AMVA - Área Metropolitana del Valle de Aburrá - Universidad Nacional de Colombia. (2008). Actualización del inventario de captaciones de agua subterránea en la zona urbana del Valle de Aburrá. Informe final. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- AMVA - Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2013). Red de monitoreo ambiental en la cuenca hidrográfica del río Aburrá - Medellín, en jurisdicción del Área Metropolitana. Fase IV. Medellín: Autor.
- Camargo, J., & Atehortúa, E. (2010). Evaluación de las condiciones de oferta, uso y susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas en la región Andina de Colombia. [tesis de grado] Bogotá. Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Carrera de Ingeniería Ambiental.
- Campillo, A. (2012). Orígenes de la recarga de los acuíferos del Valle de Aburrá.: Enfoque geoquímico e isotópico. [Tesis de maestría], Montpellier, Universidad de Montpellier.
- CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2005). Reporte censo de usuarios de aguas subterráneas - Sabana de Bogotá. Bogotá: Autor.
- CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2008). Plan de manejo ambiental de agua subterránea en la Sabana de Bogotá y zona crítica. Bogotá: Autor.
- Carder - Corporación Autónoma Regional de Risaralda (2007). Plan de manejo integrado de aguas subterráneas en Pereira. Pereira: Corporación Autónoma Regional de Risaralda.
- Carder - Corporación Autónoma Regional de Risaralda (2013). Aspectos generales de aguas subterráneas. Modelos Conceptual Acuífero Pereira y Dosquebradas. Presentación para la Red Básica Nacional de Monitoreo de Aguas Subterráneas. Pereira: Corporación Autónoma Regional de Risaralda.
- Cardique - Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (1999). Modelo numérico hidrogeológico del acuífero de Arroyo Grande. Cartagena.
- Cardique - Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (2006a). Elaboración del estudio hidrogeológico del acuífero de Palenque. Informe final. Cartagena DT y C: Eointegral.
- Cardique - Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (2006b). Elaboración del estudio hidrogeológico y determinación del potencial hídrico del área correspondiente al acuífero de Turbaco. Cartagena: DT y C: Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique.
- Carsucre - Corporación Autónoma Regional de Sucre (2005). Proyecto de protección integral de aguas subterráneas, PPIAS. Acuífero Morroa. Sector Sincelejo- Corozal-Morroa. Sincelejo.
- Carsucre - Corporación Autónoma Regional de Sucre (2011). Proyecto de protección integral de aguas subterráneas, PPIAS. Plan de Manejo Acuífero de Morrosquillo. Sincelejo.
- Coralina - Corporación para el desarrollo sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (2013). Red de monitoreo del recurso hídrico. Presentación para la Red Básica Nacional de Monitoreo de Aguas Subterráneas.
- Coralina - Corporación para el desarrollo sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (s. f.). Plan de manejo de las aguas subterráneas de la isla de San Andrés 2000-2009. San Andrés:
- Corantioquia - Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Universidad de Antioquia (2011). Plan de manejo ambiental de acuíferos de la dirección territorial Panzenú - Fase I. Informe final. Medellín: Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA), Universidad de Antioquia.
- Corantioquia - Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Universidad Nacional de Colombia (2004). Evaluación del potencial acuífero de los municipios de Santa Fe de Antioquia, Sopetrán, San Referencias 481 Jerónimo, Olaya y Liborina. Informe final. Medellín: Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia.
- Corantioquia - Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia y Universidad Nacional de Colombia. (2003). Evaluación del potencial acuífero de los municipios de Puerto Berrío y Puerto Nare. Departamento de Antioquia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas

- Corpocaldas - Corporación Autónoma Regional de Caldas - Geosub (2009b). Estudio para el ajuste del modelo hidrogeológico conceptual del acuífero de Santágueda - km 41, en los municipios de Manizales y Palestina. Informe final. Pereira.
- Corpocaldas - Corporación Autónoma Regional de Caldas (2009a). Desarrollo de la primera etapa del proceso de investigación planteada para las aguas subterráneas en la cuenca baja del río Guarinó, oriente de Caldas, cuenca del río Magdalena, como parte de un esquema regional para el recurso hídrico subterráneo. Informe final. Bogotá.
- Corpocaldas - Corporación Autónoma Regional de Caldas (2010). Segunda fase del estudio hidrogeológico del río Grande de la Magdalena en un sector de la cuenca baja del río Guarinó, en el oriente de Caldas. Informe final. Bogotá.
- Corpocaldas - Corporación Autónoma Regional de Caldas (2011). Continuar con el estudio hidrogeológico de la cuenca del río Grande de la Magdalena. Informe final. Bogotá.
- Corpocaldas - Corporación Autónoma Regional de Caldas, Proaguas (2006). Modelo hidrogeológico conceptual de la parte baja de las cuencas de los ríos Chinchiná, Tapias-Tareas y zona baja del municipio de Anserma, departamento de Caldas. Informe final. Manizales: Autor.
- Corpocaldas, UTP y GIAS. (2020). Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del río Risaralda. Manizales: Corpocaldas.
- Corpocesar - Corporación Autónoma Regional del Cesar (2014). Formulario de información complementaria de aguas subterráneas. SIRH. Bogotá: IDEAM.
- Corpochivor. (2018). Plan de Manejo Ambiental del Acuífero. Sunuba. Garagoa: Corpochivor.
- Corpogujaira - Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Universidad de Antioquia (2011). Modelo hidrogeológico y sistema de información en la cuenca del río Ranchería. Medellín: Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental, GIGA.
- Corpogujaira - Corporación Autónoma Regional de La Guajira (2003). Informe de avance de actividades año 2003 - Área de estudio Maicao, La Guajira (Colombia). Riohacha.
- Corpogujaira - Corporación Autónoma Regional de La Guajira (2003). Informe de avance de actividades año 2003 - Área de estudio Maicao, La Guajira (Colombia). Riohacha. Corpogujaira - Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Universidad de Antioquia (2011). Modelo hidrogeológico y sistema de información en la cuenca del río Ranchería. Medellín: Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental, GIGA.
- Corpogujaira - Corporación Autónoma Regional de La Guajira (2011). Plan de manejo ambiental de agua subterránea, su administración y aprovechamiento en el municipio de Maicao, La Guajira. Riohacha.
- CRC - Corporación Autónoma del Cauca, Universidad del Valle (2014). Diagnóstico de la oferta y demanda hídrica del acuífero del Valle del Patía. Santiago de Cali.
- CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2010b). Reglamentación integral participativa para la gestión de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca. Cali: CVC.
- CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2013a). Calidad del agua subterránea y superficial para riego en el valle del río Cauca. Palmira.
- CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2013b). Seguimiento y monitoreo del recurso hídrico subterráneo en el departamento del Valle del Cauca. Presentación para la Red Básica Nacional de Monitoreo de Aguas Subterráneas. Cali.
- CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2013c). Red de monitoreo de fuentes potenciales de contaminación. Presentación para la Red Básica Nacional de Monitoreo de Aguas Subterráneas. Cali.
- EAAB – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2003). Estudio del desarrollo sostenible del agua subterránea en la Sabana de Bogotá. Seminario, convenio EAAB ESP - JICA. Bogotá.
- García, C.R. (2008). Modelo hidrogeológico conceptual del área urbana, suburbana y de expansión urbana del municipio de Leticia, departamento del Amazonas. Tesis de pregrado. Manizales: Universidad de Caldas.
- Geoconsulta Ltda. (1984). Abastecimiento de aguas subterráneas en la concesión Cravo Norte. Trabajo para Occidental de Colombia.
- Geológico Mineras (1998). Evaluación hidrogeológica y contaminación de acuíferos de la zona

- bananera de Santa Marta, departamento del Magdalena. Informe final. Bogotá: Ingeominas.
- Giraldo, Wilmer E (2014). Modelo hidrogeológico conceptual de los Valles de San Nicolás y la Unión. Convenio de prácticas profesionales numero 498- 2013. CORNARE - Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Herrera, H. & Gutiérrez, G. (junio de 2012). Contribución de los isótopos estables de ^{18}O y ^2H en el conocimiento del acuífero Morrosquillo, departamento de Sucre, Colombia. Revista Latino-Americana de Hidrogeología, 8, 39-47.
- Herrera, H. (2012). Recarga artificial del acuífero Morroa a través de canteras abandonadas. XI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología. Departamento de Sucre.
- Hoyos, F., Vélez, M. V., & Arias, D. (noviembre de 2014). Las aguas subterráneas de los Valles de San Nicolás. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/1283270/Las_Aguas_Subterr%C3%A1neas_del_Valle_de_San_Nicol%C3%A1s
- IAEA - Organismo internacional de Energía Atómica. (2009). Estudios de hidrología isotópica en América Latina 2006. Viena, Austria. 232 p.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, Corpocesar - Corporación Autónoma Regional del Cesar (2006). Aprovechamiento y protección integral del agua subterránea en las ecorregiones de los valles de los ríos Cesar y Magdalena. Informe final. Departamento del Cesar: IDEAM.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, Corpocesar - Corporación Autónoma Regional del Cesar (2007a). Evaluación del potencial del agua subterránea para riego de los sistemas acuíferos cono aluvial y llanura aluvial de Valledupar, departamento del Cesar. IDEAM.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, Corpocesar - Corporación Autónoma Regional del Cesar (2009). Evaluación del potencial del agua subterránea en los municipios de Curumaní, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, Río de Oro, San Martín y San Alberto. Departamento del Cesar. Informe final. IDEAM.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, Corporación
- Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) (2007b). Plan de protección y aprovechamiento integral del recurso hídrico subterráneo, departamento de Norte de Santander.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras – Universidad Industrial de Santander. (2010). Síntesis. Exploración de aguas subterráneas en la región central de Santander. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (1987). Pruebas de bombeo de los pozos WS1, WSW2, WSW3 y WSW4 de Caño Limón - Arauca. Informes 2048 y 2049. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (1995). Evaluación de las aguas subterráneas de Urabá. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (1999). Informe de hidrogeología del acuífero de Leticia. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2003a). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-01. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2003b). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-02. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2003c). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-03. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2003d). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-04. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2003e). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-06. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2003f). Atlas de aguas

- subterráneas Referencias 487 de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-09. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2004a). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-13. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2004b). Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Memoria técnica de la plancha 5-14. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2004c). Mapa hidrogeológico de Córdoba. Escala 1:250.000. Bogotá: Ingeominas Subdirección Recursos del Subsuelo.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2007). Proyecto de investigación geológica e hidrogeológica en la región central del departamento de Santander. Acuerdo específico 002/05. Memoria explicativa de la investigación geológica e hidrogeológica en la zona Guanentina. Tomo II. Bucaramanga: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2009a). Evaluación hidrogeológica regional del altiplano nariñense. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (2009b). Informe hidrogeológico e hidrogeoquímico de la zona Guanentina. Bogotá: Ingeominas.
- Ingeominas - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras, UPTC - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia () (2007). Investigación geológica e hidrogeológica en la zona piloto de Maní, departamento de Casanare. Yopal: Ingeominas.
- Ingeominas (2007). Proyecto de investigación geológica e hidrogeológica en la región central del departamento de Santander. Acuerdo específico 002/05. Memoria explicativa de la investigación geológica e hidrogeológica en la zona Guanentina tomo ii. Abril. Bucaramanga.
- INGEOMINAS. (2009b). Informe hidrogeológico e hidrogeoquímico de la zona Guanentina. Bogotá D.C.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). (2011). Modelo hidrogeológico de la Alta Guajira - Proyecto SUB09-21. Escala 1:100.000. Bogotá: Ingeominas.
- Jaramillo, M. (2006). Aplicación metodológica para la estimación de la recarga potencial por precipitación para la zona centro del departamento del Valle del Cauca. 124. Cali: Universidad Nacional, Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y Ambiente.
- Mejía, O. A. (2008). El recurso hídrico en la jurisdicción de Corantioquia 1995-2007. Medellín: Corantioquia.
- Molinarés, N. (2007). Investigación prospectiva geofísica-hidrogeológica para el abastecimiento de agua del municipio de Uribe, departamento de La Guajira. Bogotá.
- Monroy, Ricardo; Gonzales, Juan Pablo (2010). Modelo hidrogeológico conceptual y análisis de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero de Duitama Boyacá - Colombia. Revista In Vestigium Ire No3 Vol. 1. pp 127 - 138.
- Otálvaro, D., Arias, G. & Vélez, M. (diciembre de 2009). Uso de métodos geofísicos e isotópicos en la construcción de un modelo hidrogeológico conceptual para los acuíferos de Pereira y Dosquebradas, Colombia. Recursos Naturales y Ambiente, 58, 89-96.
- Páez, G. & Medina, G. (2006). Hidrogeoquímica e isotopía de los acuíferos en la zona sur del departamento del Valle del Cauca-Colombia. Cali: CVC.
- Palacio, P. A. y Betancur, T. (2007). Identificación de fuente y zonas de recarga a un sistema acuífero a partir de isótopos estables del agua. Caso de estudio Bajo Cauca Antioqueño. Gestión y Ambiente (10)1, 167-181. Universidad Nacional de Colombia.
- Paredes, V., Vargas, I., Vargas, M. & Arellano, F. (2010). Hidrogeoquímica en el acuífero costero del eje bananero de Urabá. Ingenierías Universidad de Medellín, 9, 17, 51-62.
- Pérez, F. J. (2012). Estructuración y formulación del modelo hidrogeológico conceptual de aguas subterráneas para los municipios de Villavicencio, Acacias, Guamal y Castilla la Nueva en el departamento del Meta. Meta. Villavicencio: CORMACARENA - ECOPETROL.
- Rengifo, R. (2 de diciembre de 2014). (ruber-erney.rengifo@cvc.gov.co). Estudionacionaldelagua2013.xls. Correo

electrónico enviado a: Claudia L. Garzón (clalogamo@gmail.com). Cali.

- Rodríguez, C. (2014). Informe final de la aplicación de las evaluaciones regionales del agua en una cuenca piloto de la CAR (2008). Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2015). Modelo hidrogeológico del área de Inírida. Escala 1:50000. Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2016). Modelo hidrogeológico Boyacá Centro. Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2016). Modelo Hidrogeológico de la zona sur del eje cafetero, departamento del Quindío. Escala 1:100000. Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2016). Modelo hidrogeológico del área de San José del Guaviare. Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2016). Modelo hidrogeológico del departamento de la Guajira. Escala 1: 250000. Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2018). Modelo hidrogeológico conceptual del municipio de Yopal, departamento de Casanare, Versión 1.0. Bogotá: SGC.
- SIAM SAS (2012). Inclusión del balance hídrico, implementación del modelo hidrogeológico y capacitación en Modflow. Informe final de contratación con la CAR.
- SIRH (2014). Reporte de Corporaciones del componente de aguas subterráneas.
- Toro, L. E., Calderón, J., Taupin, J. & Vargas, M. (2009). Exploración de aguas subterráneas en Maicao (Colombia) mediante técnicas hidroquímicas e Isotópicas. En OIEA, Estudios de hidrología isotópica en América Latina 2006 (pp. 67-82). Austria: OIEA.
- Vargas, N. O. (2001). Mapa hidrogeológico de Colombia. Escala 1:1.200.000. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Vélez, M. y Rhenals, R. (2008). Determinación de la recarga con isótopos ambientales en los acuíferos de Santafé de Antioquia. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Universidad Nacional Sede Medellín.
- Villegas, P. y Vivas, A. (2009). Hidrogeología del acuífero del Golfo de Urabá. IV congreso colombiano de Hidrogeología. pp. 7.